



S. 804. B.







HISTOIRE  
DE  
L'ACADÉMIE  
ROYALE  
DES SCIENCES.

---

ANNÉE M. DCCLVII.

---

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,  
pour la même Année,

*Tirés des Registres de cette Académie.*




A PARIS,  
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

---

M. DCCLXII.

ROYAL CANADIAN MOUNTED POLICE





# TABLE POUR L'HISTOIRE.

---

## PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>SUR les embrasemens spontanés.</i>	Page 2
<i>Sur un Journal d'un Voyage en Italie.</i>	6
<i>Sur les animaux &amp; les plantes dont on voit des vestiges dans les ardoises d'Angers.</i>	17
<i>Sur de nouvelles expériences faites avec les rayons solaires rassemblés, tant par réflexion que par réfraction.</i>	23
<i>Observations de Physique générale.</i>	24

---

## ANATOMIE.

<i>Observations Anatomiques.</i>	28
----------------------------------	----

---

## CHYMIE.

<i>Sur un sel semblable au sel sédatif, qui résulte de la combinaison de l'acide du sel marin avec l'Antimoine.</i>	34
<i>Observation Chymique.</i>	40

---

## BOTANIQUE.

<i>Sur quelques points d'Agriculture.</i>	41
---	----

# T A B L E.

---

## A S T R O N O M I E.

<i>Du Passage de Vénus sur le Soleil, annoncé pour l'année 1761.</i>	77
<i>Du Passage de Vénus sur le Soleil, qui s'observera en 1769.</i>	99
<i>Sur la Comète observée dans les mois de Septembre &amp; d'Octobre 1757.</i>	108
<i>Sur la théorie du Soleil.</i>	111
<i>Sur l'Obliquité de l'Écliptique.</i>	120
<i>Recherches sur l'inclinaison de l'orbite de Mars, avec des considérations sur les mouvemens des Planètes en général.</i>	124
<i>Sur les équations séculaires du mouvement des Planètes.</i>	127
<i>De la théorie des parallaxes dans les Éclipses de Soleil.</i>	130

---

## G É O G R A P H I E.

<i>Observations Géographiques &amp; Physiques.</i>	143
--	-----

---

## O P T I Q U E.

<i>Sur les moyens de mesurer la Lumière.</i>	145
--	-----

---

## D I O P T R I Q U E.

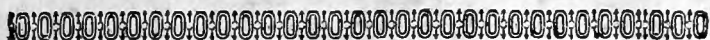
<i>Sur les moyens de perfectionner les Lunettes d'approche.</i>	153
---	-----

---

## M É C H A N I Q U E.

<i>Sur une nouvelle machine à laminier les étoffes d'or &amp; d'argent.</i>	161
<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie, en 1757.</i>	179
<i>Éloge de M. de Fontenelle.</i>	185
<i>Éloge de M. de Reaumur.</i>	201





# T A B L E

## P O U R

### L E S M É M O I R E S.

*R*EMARQUES sur les moyens de mesurer la Lumière,  
avec quelques applications de ces moyens. Par M. BOUGUER.  
Page 1

*Mémoire sur la combinaison de l'acide du sel marin avec l'antimoine, sur un Sel semblable au sel sédatif qui résulte de la même combinaison, & sur une autre substance solide, semblable au borax, laquelle est aussi préparée avec l'antimoine.*  
Par M. DE LASSONE. 24

*Observations de deux Arcs-en-ciel singuliers, vûs à Paris le 27 Juin & le 18 Novembre 1756.* Par M. LE GENTIL. 39

*Mémoire sur la nécessité, les avantages, les objets, & les moyens d'exécution du Voyage que l'Académie propose de faire entreprendre à M. Pingré dans la partie occidentale & méridionale de l'Afrique, à l'occasion du passage de Vénus devant le Soleil, qui arrivera le 6 Juin 1761.* Par M. DE CHABERT. 43

*Mémoire sur l'avantage de la position de quelques Isles de la mer du Sud, pour l'observation de l'entrée de Vénus devant le Soleil, qui doit arriver le 6 Juin 1761.* Par M. DE CHABERT. 49

*Mémoire sur les Ardoisières d'Angers.* Par M. GUETTARD. 52

*Variations apparentes dans l'inclinaison observée de l'orbite du cinquième Satellite de Saturne, avec des Réflexions sur les limites des atmosphères du Soleil & des Planètes, & sur*



# T A B L E.

<i>quelques usages particuliers, tant des télescopes, que du catalogue général du Zodiaque.</i> Par M. LE MONNIER.	88
<i>Mémoire sur la Comète qui a paru en cette année 1757.</i> Par M. PINGRÉ.	97,
<i>Mémoire sur la Théorie du Soleil.</i> Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.	108
<i>Réponse à un article du Mémoire de M. l'Abbé de la Caille, sur la théorie du Soleil.</i> Par M. D'ALEMBERT.	145
<i>Exemple de quelques circonstances qui peuvent produire des embrasemens spontanés.</i> Par M. DU HAMEL.	150
<i>Description d'une nouvelle machine à laminér les étoffes de soie, d'or &amp; d'argent.</i> Par M. VAUCANSON.	155
<i>Observation de l'Éclipse de Lune, du 30 Juillet 1757, faite à l'Observatoire Royal.</i> Par M. <sup>rs</sup> DE THURY & MARALDI.	166
<i>Observation de l'Éclipse de Lune, du 30 Juillet 1757, à l'Observatoire de Sainte-Geneviève.</i> Par M. PINGRÉ.	169
<i>Observations astronomiques faites au Palais du Luxembourg à Paris, pendant les mois d'Octobre, Novembre &amp; Décembre 1757.</i> Par M. DE LA LANDE.	173
<i>Recherches sur l'obliquité de l'Écliptique, &amp; Remarques sur le système de M. le Chevalier de Louville.</i> Par M. LE GENTIL.	180
<i>Observations géographiques &amp; physiques, où l'on donne une idée de l'existence des Terres Antarctiques, &amp; de leur Mer glaciale intérieure; avec quelques Remarques sur un globe physique en relief, d'un pied de diamètre, qui sert de modèle pour celui de neuf pieds.</i> Par M. BUACHE.	190
<i>Observations Botanico-météorologiques faites au château de Denainvilliers proche Pithiviers en Gâtinois, pendant l'année 1756.</i> Par M DU HAMEL.	204



# T A B L E.

*Mémoire sur les passages de Vénus devant le disque du Soleil, en 1761 & 1769, dans lequel on exprime d'une manière générale, l'effet de la parallaxe dans les différens lieux de la Terre, pour l'entrée & la sortie de Vénus, soit par le calcul, soit par des opérations graphiques; avec des remarques sur l'avantage qu'il y auroit à observer la sortie, en 1761, vers l'extrémité de l'Afrique.* Par M. DE LA LANDE. 232

*Recherches sur la position des principaux points de la théorie des Planètes supérieures.* Premier Mémoire. Par M. LE GENTIL.

251

*Considérations sur quelques points d'Agriculture.* Par M. TILLET.

279

*Remarques sur la conjonction de Vénus avec le Soleil, qui doit arriver le 6 Juin de l'année 1761.* Par M. DE THURY.

326

*Extrait d'un Journal de Voyage en Italie.* Par M. DE LA CONDAMINE.

336

*Mémoire sur les équations séculaires, & sur les moyens mouvemens du Soleil, de la Lune, de Saturne, de Jupiter & de Mars, avec les observations de Tycho-Brahé, faites sur Mars en 1593, tirée des manuscrits de cet Auteur.* Par M. DE LA LANDE.

411

*Observations faites à l'observatoire de Sainte-Geneviève en l'année 1757.* Par M. PINGRÉ.

471

*Problème de Gnomonique. Tracer un Cadran analemmatique, azimuthal, horizontal, elliptique, dont le style soit une ligne verticale indéfinie.* Par M. DE LA LANDE.

483

*Nouvelle Théorie des Éclipses sujètes aux Parallaxes, appliquée à la grande Éclipse de Soleil qu'on observa le 25 Juillet 1748.* Par M. DE L'ISLE.

490

*Examen des erreurs que l'on peut commettre dans la mesure des*

## T A B L E.

*hauteurs méridiennes , ou des hauteurs correspondantes ; avec les Tables de corrections qui en résultent.* Par M. DE LA LANDE. 516

*Second Mémoire sur les moyens de perfectionner les Lunettes d'approche, par l'usage d'objectifs composés de plusieurs matières différemment réfringentes.* Par M. CLAIRAUT. 524

ARTICLE I. *Contenant quelques faits sur les rapports de réfrangibilité des rayons colorés dans quelques matières réfringentes.* 524

ARTICLE II. *Solution de quelques problèmes sur les objectifs composés de deux lentilles, &c.* 529

ARTICLE III. *Où l'on traite les mêmes questions que dans l'article précédent, &c.* 537

ARTICLE IV. *De l'aberration qu'éprouvent les rayons d'une couleur donnée en passant au travers de deux lentilles, &c.* 545

*Nouvelles expériences faites avec les rayons solaires rassemblés, tant par réflexion que par réfraction.* Par M. l'Abbé NOLLET. 551

*Mémoire sur le sel Lixiviel de Tamaris, dans lequel on prouve que ce sel est un sel de Glauber parfait ; & sur l'emploi que l'on fait dans les fabriques de Salpêtre, des cendres de tamaris ; & sur le sel du Garou.* Par M. MONTET, de la Société Royale de Montpellier. 555

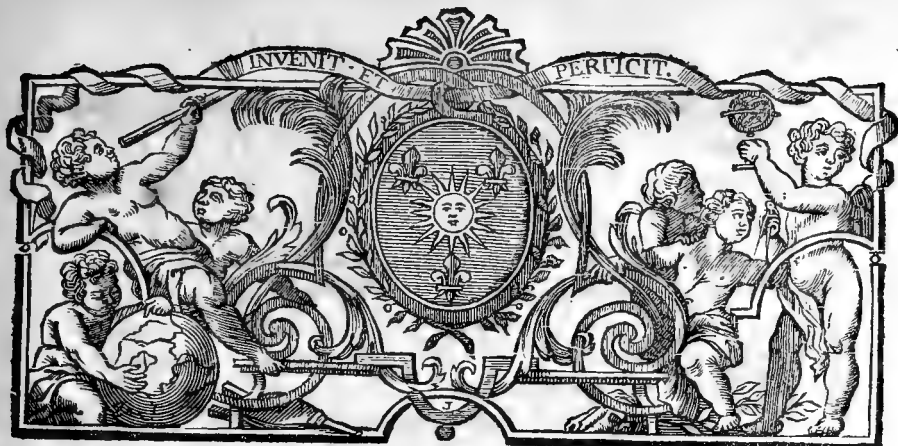
*Addition de M. D'ALEMBERT, à son Mémoire imprimé dans ce volume, page 145.* 567

## E R R A T A.

*Page 446, à la note qui est au bas de la page, au lieu de la Lyre, lisez l'Aigle.*



HISTOIRE



# HISTOIRE

DE

## L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

*Année M. DCCLVII.*



L'ACADÉMIE; & en particulier M. de Fouchy, Secrétaire perpétuel, ayant représenté au Roi que diverses circonstances avoient retardé de quelques années la publication des Mémoires de cette Compagnie; SA MAJESTÉ a jugé à propos de nommer M.<sup>rs</sup> le Roy, de la Lande, Tillet & Bezout, pour composer l'Histoire des années 1757, 1758, 1759 & 1760, & pour publier incessamment les volumes de ces quatre années.

Ces Académiciens ont jugé que le meilleur moyen de remplir cet objet, étoit de se réunir pour la composition de l'Histoire & la rédaction de chaque volume. Par ce travail commun, ils espèrent être en état de donner en peu de temps les trois volumes qui doivent suivre celui-ci; ce qui n'empêchera pas que les Mémoires de l'année 1761 ne soient publiés incessamment.

*Hist. 1757.*

. A



## PHYSIQUE GÉNÉRALE.

---

SUR

### LES EMBRASEMENS SPONTANÉS.

V. les Mém.  
p. 150.

ON fait assez que certaines substances rassemblées, ou renfermées ensemble, acquièrent souvent une chaleur considérable; mais cette chaleur peut-elle aller jusqu'à produire un feu capable d'embraser & de consumer ces substances? C'est ce dont il n'est guère possible de douter, lorsqu'on fait attention aux embrasemens des volcans, à ceux de certaines portions de mines de charbon de terre qui brûlent de temps immémorial, & à d'autres faits semblables. Enfin, plus les observations se multiplient, plus cette vérité, qu'il est si intéressant pour la Physique & la vie civile, de constater, se trouve confirmée. Voici encore deux exemples bien certains de ces embrasemens spontanés arrivés à Brest en 1741 & 1757. M. du Hamel, qui les a rapportés, a pris tous les soins possibles pour s'assurer de leur réalité, & pour être parfaitement instruit de toutes les circonstances qui les ont accompagnés.

La grande consommation de charbon de terre qui se fait dans un port comme Brest, y avoit fait établir un enclos formé de planches grossièrement jointes, qui en contenoit plusieurs centaines de barriques, amoncelées ensemble, & exposées aux injures de l'air. On n'avoit point mémoire que depuis le rétablissement du port de Brest, c'est-à-dire depuis 1681, il y fût jamais arrivé aucun accident.

Cependant on imagina que le charbon de terre, ainsi exposé à l'air, perdoit de sa qualité, & peut-être avoit-on raison, & vaudroit-il mieux, comme le dit M. du Hamel, le conserver dans l'eau; quoi qu'il en soit, ces scrupules l'emportèrent sur ce qu'on fait de ce charbon, qui brûle souvent à fond de cale dans

les vaisseaux qui l'apportent, lorsque leur traversée est longue, ou que le gros temps empêche d'ouvrir les écoutilles; & on fit faire un magasin clos & couvert, que l'on partagea en deux autres plus petits par un mur de refend; on mit dans le premier douze cents barriques de charbon, qui le remplirent entièrement.

L'évènement ne tarda pas à montrer combien la précaution qu'on avoit prise étoit dangereuse; la fumée qui sortit par les fentes de la porte annonça bien-tôt que le feu y avoit pris; on l'ouvrit, & il en sortit une fumée fort épaisse, & si abondante, qu'on fut obligé d'y jeter beaucoup d'eau avant de pouvoir y entrer & en tirer le charbon.

On y trouva un tambour de bois de sapin, situé vis-à-vis de l'entrée, à demi-brûlé, de même qu'une poutre à laquelle le monceau de charbon touchoit; ces bois n'étoient pas enflammés, mais simplement grillés & réduits en charbon; le charbon fossile de la superficie du monceau n'étoit qu'échauffé par la fumée, qui l'avoit traversé; mais celui du centre ou d'un peu plus bas, avoit déjà perdu sa partie inflammable, & n'étoit plus qu'une espèce de mâchefer, tandis que celui de dessous étoit très-bon, & n'avoit pas même contracté de chaleur.

Après cet accident, on mit une partie du charbon non altéré, qu'on avoit retiré du premier magasin, dans le second. On proposa de nouveau de donner de l'air à l'un & à l'autre, en représentant que si le feu n'y prenoit pas d'une manière si surprenante, le charbon pouvoit au moins perdre de sa qualité; mais le magasin étoit fait; on crut prévenir tout accident en ne remplissant pas en entier le second. Cependant une grande quantité de charbon de terre étant arrivée à Brest, on n'osa pas en mettre dans le premier, par la mauvaise raison que le feu y avoit pris; tout fut pour le second, qu'on en remplit, ou à peu près: le feu en conséquence y prit bien-tôt, comme il avoit fait dans l'autre, & avec les mêmes circonstances; le dessus du charbon étant simplement échauffé, le centre en partie consumé, & le dessous entièrement frais; mais comme on s'aperçut plus tôt du feu, & que la quantité de charbon étoit moindre, il n'y eut pas tant de dommage.

Le second exemple d'un embrasement spontané est encore fort singulier; il est arrivé à des ballots de toiles, qu'on nomme à *prélat*; toiles faites avec de gros fil d'étoupes, qu'on mouille d'abord & qu'on imprime ensuite d'un côté seulement, avec de l'ocre rouge broyé à l'huile.

Des toiles de cette espèce, de soixante à quatre-vingts pieds de long, ayant été imprimées en ocre rouge le 18 Juillet 1757, pour en faire trois fourreaux de voile, & ayant été exposées au soleil, la chaleur étoit si grande qu'elles furent séchées en très-peu de temps. Le 20, vers les trois ou quatre heures après-midi, un orage qui menaçoit, fit que (quoiqu'elles fussent fort échauffées par le soleil) on les plia précipitamment, peinture contre peinture, en faisant de chacune un ballot particulier, qu'on lia fortement pour les réduire au plus petit volume possible; on plaça ensuite ces ballots l'un sur l'autre dans l'atelier de la voilerie (qu'on fermoit tous les soirs) sur un grillage clair, fait de tringles de bois, élevées d'environ un pied au dessus du plancher.

Un Voilier ayant été se coucher sur les ballots de ces toiles, le 22 à quatre heures après-midi, il les trouva brûlantes; & voulant mettre la main entre les plis, la chaleur l'obligea promptement de la retirer. Le maître Voilier averti, & reconnoissant que le feu étoit dans ces ballots, les fit porter dehors; en les ouvrant, il en sortit une fumée épaisse, quelques-uns même prétendent avoir vu une flamme; mais cela est douteux, le soleil, qui donnoit sur la fumée, ayant pu causer cette illusion, & la plupart n'ayant vu que de la fumée.

Alarmé par cet accident, on craignit bien-tôt qu'on n'eût mis le feu exprès dans ces ballots. L'Intendant (M. de Rhuis) fit lever le grillage & visiter tout autour; on n'en aperçut pas le moindre vestige: mais les soupçons de feu mis à dessein furent bien-tôt dissipés, lorsqu'en ouvrant les ballots, on trouva que le feu avoit pris au milieu de chacun d'eux, que l'extérieur n'étoit point endommagé, & que les endroits réduits en cendres étoient les plis, & principalement ceux qui avoient été les plus serrés par la corde. M. du Hamel a fait voir à l'Académie,

des morceaux de ces toiles, tellement réduits en charbon, qu'ils se brisoient aisément entre les doigts.

D'anciens Voiliers déclarèrent que pareil accident leur étoit arrivé quelques années auparavant ; mais que n'imaginant pas que le feu pût prendre de lui-même dans les toiles, ils l'avoient dissimulé, crainte d'être taxés de négligence & d'être punis. Il semble ainsi que cet accident n'est pas extrêmement rare, & qu'il est particulièrement dû à l'huile qui avoit servi à imprimer ces toiles ; cela paroît confirmé par deux faits qui ont beaucoup de rapport à celui-ci, & qui sont rapportés dans les Mémoires de l'Académie de 1725, & dans ceux de l'année dernière.

On voit par le premier, que des serges blanches d'Alais, qui avoient été entassées dans un moulin à foulon, en attendant qu'on pût les dégraisser, s'échauffèrent, sans feu ni fumée, au point qu'elles se mirent en fusion, & furent réduites en une masse noire, cassante & luisante, qui sentoit la corne brûlée : par le second, que des *impériales*, espèces d'étoffes de laine, qui de même avoient été entassées les unes sur les autres, furent réduites en charbon par le même accident : M. Montet, qui le rapporte, dit qu'il en avoit vû arriver un à peu près semblable. Il trouva dans un endroit où les Manufacturiers déposent leurs étoffes, l'un d'eux fort occupé à faire transporter les siennes au dehors pour les mettre à l'air ; la raison qu'il lui donna de la précipitation de ce transport, fut que plusieurs pièces de ces étoffes, au nombre de plus de cent, ayant été entassées, en attendant qu'on les portât au moulin à foulon, elles avoient acquis une telle chaleur, qu'ayant voulu y porter la main, il fut obligé de la retirer : en effet, celles du milieu du tas étoient si violemment échauffées, qu'elles avoient changé sensiblement de couleur ; & que si on eût tardé plus long-temps, elles alloient vrai-semblablement être réduites en charbon. M. Montet ajoute, que d'après des informations qu'il a faites, il a appris que ces accidens n'arrivoient jamais qu'en été, & lorsque ces étoffes étoient entassées en assez grande quantité dans un lieu où l'air a peu d'accès ; il apprit de même que des étoffes de laine, à peu près semblables, fabriquées dans le Gévaudan, mais sans

huile, n'y étoient point sujettes. Ce fait, comme on le voit, & ces circonstances, ont le plus grand rapport avec ce qui est arrivé à Brest; & ces différens faits donnent tout lieu de croire, comme on le soupçonne fortement, que le terrible incendie de Rochefort, arrivé en 1756, & qui prit naissance dans la voilerie, a pû être occasionné par des prélaris nouvellement imprimés, qu'on avoit serrés effectivement dans cet endroit, quelque temps avant que le feu s'y soit manifesté. Il est bien à souhaiter qu'après tant d'accidens qu'on ne peut guère se dispenser d'attribuer aux causes que nous avons rapportées, les personnes qui ont la direction des magasins dans les grands ports de mer ou ailleurs, veillent avec soin pour que des matières de cette espèce n'y soient jamais entassées ou rassemblées dans un lieu fermé, particulièrement dans les grandes chaleurs.

---

*SUR UN JOURNAL D'UN VOYAGE  
EN ITALIE.*

V. les Mém.  
p. 336.

**D**ES connoissances étendues, de l'attention, de la justesse dans l'esprit ne suffisent pas pour rapporter une ample récolte des pays qu'on parcourt; il faut encore être animé de cette curiosité inquiète & courageuse, qui se porte avec vivacité sur tous les objets, & avoir cet esprit philosophique, qui en les envisageant sous différentes faces, sait y découvrir ce qui avoit souvent échappé à tous les yeux. Jamais personne n'a possédé plus que M. de la Condamine, ces différentes qualités si essentielles au voyageur qui veut s'instruire & instruire les autres. On le reconnoît dans les relations qu'il nous a données de ses voyages dans différentes parties du monde; le journal de son voyage en Italie en fournira une nouvelle preuve: Histoire naturelle, Physique, Pierres précieuses, Astronomie, Mesures anciennes, Mozaïques, &c. il n'a rien oublié de ce qu'il a cru pouvoir intéresser ou satisfaire la curiosité. Nous n'entreprendrons point de donner ici une idée de tous les différens objets qu'il renferme; pour y parvenir, il faudroit suivre M. de la



Condamine dans tous les lieux où il a passé, rapporter les remarques ou les observations qu'il y a faites; ce qui nous jetteroit dans des détails qu'il vaudra mieux lire dans le journal même: nous nous contenterons de parler de quelques-uns des objets principaux qu'il renferme, afin de faire connoître en partie ce qu'il contient de plus intéressant.

M. de la Condamine étant arrivé à Lyon le 7 Janvier 1755, trouva le Rhône, malgré sa rapidité, tout couvert de glaces; & au moment où il alloit s'embarquer, il cessa d'être navigable: peu de jours après, il vit des voitures traverser le bras qui baigne les murs d'Avignon; il apprit qu'il en étoit de même de celui qui sépare la ville d'Arles du Languedoc, & que la surface de l'autre étoit entièrement glacée: événement rare, dont l'histoire fournit peu d'exemples. Le froid, selon des observations faites avec le thermomètre de M. de Reaumur à Lyon & à Arles, paroît avoir été beaucoup plus grand dans les provinces méridionales, en 1755, que dans le nord de la France; car, dans la première ville, le thermomètre descendit à 17 degrés au dessous du terme de la glace, c'est-à-dire, 2 degrés plus bas qu'à Paris dans le grand hiver de 1709; & dans la seconde ville, il alla jusqu'à 22 degrés au dessous du même terme de la glace, 5 degrés encore plus bas qu'à Lyon; ce qui paroît presque incroyable pour ce climat.

Ayant passé à Gènes, M. de la Condamine y vit le fameux plat réputé d'émeraude (*il sacro catino*), qu'on ne voit que par un decret du Sénat. On ne doit pas s'attendre qu'un préjugé du XII.<sup>e</sup> siècle soit respecté dans le XVIII.<sup>e</sup>, remarque avec raison M. de la Condamine. Ainsi il nous fait entendre fort clairement que, quoique l'on montre à Gènes depuis si long-temps ce plat pour un vase précieux d'émeraude, ce n'est autre chose que du verre; il n'y découvrit point ces glaces, ces pailles, ces nuages & autres défauts de transparence, si communs dans les émeraudes & les pierres précieuses d'une certaine grosseur; il n'y vit au contraire que de ces petits vuides semblables à des bulles d'air, de forme ronde ou oblongue, tels qu'il s'en trouve communément dans les cristaux ou verres fondus, soit

blancs, soit colorés, & par lesquels on peut les reconnoître. A l'occasion de ce plat, M. de la Condamine parle de plusieurs émeraudes d'une grosseur considérable, & il fait quelques réflexions sur l'histoire naturelle de cette pierre, qui nous est peu connue.

De Gènes il alla à Livourne & à Pise. Il remarque au sujet de cette dernière ville, combien est ridicule la conjecture de ceux qui prétendent que la fameuse tour inclinée de cette ville a été construite ainsi à dessein, lorsqu'on voit les linteaux des portes brisés, les assises des pierres n'être plus horizontales, &c. Arrivé à Florence, ancien séjour des grands ducs de Toscane, ce qui occupa le plus M. de la Condamine au milieu de toutes les beautés de cette ville, & ce qui étoit bien digne en effet de l'occuper, ce fut l'ancien gnomon de l'église cathédrale de Florence, le plus grand de tous les monumens en ce genre; car il a deux cents soixante-dix-sept pieds du pavé de l'église jusqu'au centre de la plaque, c'est-à-dire, plus de trois fois la hauteur de la méridienne de S.<sup>t</sup> Pétrone de Bologne. On pourra se former une idée de la grandeur de ce gnomon, en remarquant que la hauteur de sa plaque, depuis le pavé, est de soixante-treize pieds plus grande que celle des tours de Notre-Dame. Cependant un si beau monument de l'Astronomie moderne, construit par Paul Toscanelli, il y a près de trois siècles, & dans un âge où les arts & les sciences n'avoient pas encore triomphé de la barbarie, étoit alors enseveli dans le plus profond oubli. M. de la Condamine, après en avoir bien examiné toutes les parties, avec le P. Ximénès, Jésuite, professeur de Mathématiques, & avoir admiré les soins avec lesquels il avoit été construit, conçut qu'on pourroit le restaurer, & fit sur cela quelques représentations à M. le Comte de Richecourt, président du Conseil de Régence de Toscane. Peu de temps après, il apprit à Rome que S. M. I. informée par ce Ministre de l'importance & de l'utilité de cette méridienne pour le progrès de l'Astronomie, avoit ordonné que rien ne fût épargné pour sa restauration.

Le P. Ximénès, chargé d'exécuter les ordres de l'Empereur,  
commença

commença par vérifier avec scrupule toutes les parties de l'ancien gnomon ; ensuite il retraça & redressa la ligne méridienne , & en rétablit le niveau. Ce monument ainsi réparé , il fit de nouvelles observations solsticiales , dont il rend compte dans un ouvrage Italien , imprimé à Florence en 1757 ; il conclut de ces observations comparées avec les anciennes , que l'obliquité de l'écliptique étoit moindre d'une minute seize secondes en 1755 qu'en 1520 ; ce qui paroît s'accorder avec ce que les Astronomes observent depuis quelque temps. Mais dans une matière aussi délicate , où de très-petites erreurs peuvent produire ces différences , on ne peut être trop circonspect avant de conclure : ce ne sera qu'au bout de plusieurs siècles , & lorsque ces différences devront nécessairement l'emporter , par la longueur des temps , sur les erreurs que l'on peut soupçonner dans les observations , qu'on pourra reconnoître d'une manière certaine , si l'obliquité de l'écliptique va en diminuant , comme on le suppose aujourd'hui ; mais revenons. Après avoir dit que toutes les dimensions de la nouvelle méridienne ont été prises en toises , pieds , pouces & lignes de Paris , & qu'elles ont été gravées sur le bronze , & incrustées ensuite dans le marbre du pavé de l'église , conjointement avec celles de Florence , M. de la Condamine pousse à un sujet auquel cela devoit naturellement le conduire , à l'examen des mesures , & particulièrement du pied Romain antique.

Ce seroit une chose fort avantageuse , sans doute , que d'avoir une connoissance précise des mesures des Anciens : mais pouvons-nous nous en flatter ? sommes-nous sûrs de retrouver des étalons exacts de ces mesures ? les pieds Romains antiques de *Statilius* , de *Cossutius* , d'*Ebutius* , & celui de *Caponi* , qui a été trouvé depuis près de la *Villa Corsini* , & que l'on conserve au Capitole , ne sont-ils pas visiblement inégaux entr'eux ? les pieds Romains de plus , n'ont-ils pas pu éprouver les mêmes variations que nos mesures ? ne savons-nous pas que l'incertitude sur celles-ci est si grande , qu'il est impossible de décider des longueurs qu'avoient autrefois les mesures dont nous nous servons le plus , comme l'aune & la toise ? De plus , les différens

*Hist.* 1757.

. B

moyens qu'on propose pour reconnoître les véritables longueurs des mesures des Anciens ne renferment-ils pas beaucoup d'incertitudes, comme M. de la Condamine le prouve fort au long par la discussion de ces moyens? De toutes ces différentes raisons, il conclut que nous devons nous en tenir à des à-peu-près; & après avoir examiné & comparé les différentes longueurs que plusieurs Savans ont données au pied Romain antique, il se détermine pour celle qui le fait de 100 pouces un peu moins de 11 lignes de long, comme tenant à peu près le milieu entre les variations auxquelles on peut soupçonner que ce pied a été sujet: cependant, pour qu'on puisse mieux juger ici de ces différens pieds antiques Romains, dont nous avons parlé, M. de la Condamine a déposé au cabinet des Médailles du Roi, des creux en plâtre, qu'il a fait mouler avec soin sur ces pieds, afin qu'on puisse les comparer entr'eux, & en tirer les mêmes conséquences que si l'on avoit les originaux sous les yeux.

De Rome, M. de la Condamine passa à Naples. Arrivé trop tard pour être témoin de l'éruption du Vésuve, le premier objet de sa curiosité fut la ville souterraine d'*Herculanum*. Après avoir admiré cette multitude de manuscrits grecs qu'on y a découvert, ce qui le frappa le plus fut le grand nombre & la variété d'ustensiles de ménage & de petits meubles domestiques, dont plusieurs ressembloient beaucoup aux nôtres. Quelqu'éloignés que soient les hommes les uns des autres, soit qu'ils soient séparés par les temps ou par les lieux, ayant les mêmes besoins, les mêmes passions, les mêmes moyens pour les satisfaire, & le fond de leurs idées tenant toujours à ces mêmes causes, il doit en résulter, & il en résultera souvent, de grandes ressemblances dans leurs sentimens, leurs coutumes, leurs mœurs, leurs instrumens, &c. Ayant en partie satisfait sa curiosité à *Herculanum*, M. de la Condamine alla visiter la grotte du chien, & il détermina la hauteur du thermomètre dans les étuves voisines de *San-Germano*, & dans les sources bouillantes de *Pisciarelli*, au nord-est de la *Solfatara*; enfin il alla voir le Vésuve, & monta jusqu'au bord de l'entonnoir formé autour

de la bouche de ce volcan depuis sa dernière éruption. Pour mieux en découvrir la profondeur, il s'approcha des bords du bassin, à l'endroit le plus accessible, & qui lui parut le plus escarpé en dedans; & là, se couchant sur le ventre, & avançant la tête pour examiner l'intérieur de ce gouffre, il vit, dans les momens où le vent écartoit la fumée, jusqu'à quarante toises de profondeur, & il aperçut une grande cavité en voûte vers le nord-est de la montagne. Ayant fait jeter de grosses pierres dans cette cavité, il compta 12 secondes avant qu'on cessât de les entendre rouler à la fin de leur chute; M. le Margrave de Bareith, qui étoit présent, & plusieurs autres personnes, crurent entendre un bruit semblable à celui que feroit une pierre qui tomberoit dans un bourbier; & quand on n'y jetoit rien, ce qu'ils entendoient ressembloit à un bouillonnement semblable au bruit des flots agités. On imagine bien qu'en montant & en descendant le Vésuve, M. de la Condamine profita de l'occasion pour examiner la matière de la lave dans ses différens états; examen qu'il continua pareillement dans ses différens voyages à *Portici*. En conséquence de cet examen, il décrit les diverses espèces de lave & les différentes apparences sous lesquelles elles se présentent. La plus pure ressemble, nous dit-il, quand elle est polie, à une pierre d'un gris sale & obscur; elle est lisse, dure, pesante & parsemée de petits fragmens semblables à du marbre noir, & de points blancheâtres; elle paroît contenir des parties métalliques: au premier coup d'œil, elle ressemble à la serpentine, hors que la couleur de la lave ne tire point sur le verd; enfin elle reçoit un assez beau poli, plus ou moins lisse, selon les différentes parties de sa surface; la lave la plus grossière est inégale & raboteuse, & ressemble fort à des scories de forge ou écumes de fer: la plus ordinaire tient un milieu entre ces deux extrêmes, c'est celle qu'on voit répandue en grosses masses sur les flancs du Vésuve & dans les campagnes voisines. Une chose digne de remarque, c'est que M. de la Condamine n'a point reconnu de matière de lave en Amérique, quoiqu'il ait été souvent campé des semaines & des mois entiers sur des volcans, &

nommément sur ceux de *Pitchincha*, de *Coto-paxi* & de *Chimbo-raço* ; il n'a trouvé sur ces montagnes que des vestiges de calcination, sans liquéfaction. Il soupçonne cependant que l'espèce de crystal noirâtre, appelé vulgairement *Piedra de Gallinazo*, pourroit bien n'être autre chose qu'un verre formé par les volcans ; il pense de même que la matière du torrent de feu, qui découle de celui de *Sangai*, qu'il n'a pû voir que de loin, dans la province de *Macas*, au sud-est de *Quito*, & que celle qu'on a vû sortir en flots enflammés des sôûpiraux ouverts dans les dernières éruptions du volcan de *Coto-paxi*, depuis son départ de *Quito*, pouvoient bien être aussi d'une nature semblable à la lave du Vésuve. Au reste, il est assez vrai-semblable que de la différence des substances qui se trouvent mêlées avec les matières inflammables qui sont les causes des volcans & qui les entretiennent, il en résulte d'assez considérables dans les matières qu'ils vomissent.

Familiarisé avec la lave & les différentes espèces, accoutumé par-là à la reconnoître facilement, M. de la Condamine s'aperçut bien-tôt que cette production des volcans étoit beaucoup plus commune qu'on ne l'imagine, & qu'on la remarque dans des lieux où on ne la soupçonnoit pas ; non seulement on la trouve par-tout autour de Naples & sur les montagnes ou les côteaux qui l'environne, mais encore sur toute la route de Naples à Rome, & aux portes de Rome même, tantôt pure, tantôt mêlée avec d'autres matières ; enfin, & il est étonnant qu'on ne l'ait pas remarqué, Rome est pavée de laves. Il en est de même de la voie Appienne, qui subsiste encore & fait partie du grand chemin de Rome à Naples, & de la plupart des voies Romaines antiques.

Tout l'intérieur de la montagne de *Frascati*, la chaîne des collines qui s'étendent de *Frascati* à *Grotta-Ferrata*, à *Castel-Gandolfo*, jusqu'au lac d'*Albano* ; la montagne de *Tivoli* en grande partie, celles de *Caprarola*, de *Viterbe*, &c. sont composées de divers lits de pierres calcinées, de cendres pures, de scories, de graviers, de matière semblable au mâchefer, à la terre cuite, à la lave proprement dite, enfin toutes pareilles

à celles dont est composé le sol de *Portici*, & qui sont sorties des flancs du Vésuve sous tant de formes différentes. On distingue à l'œil toutes ces diverses substances; on reconnoît les cendres à la couleur & même au goût, & on ne peut examiner avec attention les productions du Vésuve, sans reconnoître une parfaite ressemblance entr'elles & celles qu'on rencontre sur son chemin, en allant de Naples à Rome, de Rome à Viterbe, de Rome à Lorette; preuves incontestables que cette partie de l'Italie a été bouleversée par des volcans. Les vestiges de torrens de feu, dont les flots sont refroidis aujourd'hui & condensés, & qu'on rencontre en tant d'endroits différens, sont donc des témoins irrécusables de vastes embrasemens antérieurs à tous les monumens historiques. Un fait très-intéressant, qui confirme cette conjecture, & qui paroît prouver l'ancienneté des éruptions du Vésuve, c'est que les fondemens des maisons de la ville souterraine d'*Herculanum*, bâtie il y a plus de deux mille ans, sont de lave pure; fait qui décide la grande question agitée par l'Académie des Belles-Lettres, & qui prouve qu'il y a eu des éruptions du Vésuve antérieures à celles qui engloutirent cette ville.

L'examen répété du Vésuve, de ses environs & des matières qu'il vomit, fournit à M. de la Condamine tant de moyens de reconnoître les vestiges des volcans par-tout où ils ont pû exister, qu'il les découvre dans des endroits où on étoit bien loin d'imaginer qu'il y en eût eu; enfin ces connoissances lui font regarder l'Apennin comme une chaîne de volcans semblable à celle de la Cordelière des *Andes* au Pérou, où, parmi le petit nombre de volcans qui vomissent encore du feu, on reconnoît des vestiges de volcans éteints. M. Guettard, par une comparaison exacte des fragmens de lave du Vésuve & du mont Gibel, avec celles qu'il a découvertes sur la montagne de Volvic, sur le Puy-de-Domme & sur le Mont-d'or, a reconnu une parfaite ressemblance entr'elles. Plusieurs montagnes d'Auvergne sont donc encore d'anciens volcans éteints, & il n'y a pas de doute que si d'habiles Naturalistes parcouroient le monde connu, ils ne rencontraient parmi les montagnes qui couvrent

la surface, les vestiges d'un grand nombre de volcans qui ont autrefois existé, & qui nous sont aujourd'hui absolument inconnus.

De Naples, M. de la Condamine revint à Rome. Son séjour dans cette ville s'étant prolongé, il fit venir de Paris un pendule à verge de métal, afin de reconnoître par des expériences, combien il feroit de vibrations à Rome. Ce pendule conservoit des oscillations sensibles pendant vingt-quatre heures, & c'étoit le même avec lequel il avoit fait des expériences à *Quito*, au *Parà*, à Cayenne & à Paris; ces expériences furent faites & continuées au collège Romain, sous les yeux du P. Boscovich encore plus que sous les miens, dit M. de la Condamine. Il résulta de ces expériences, qu'au mois d'Octobre 1755, le thermomètre de M. de Reaumur marquant 17 degrés au dessus de la congélation, ce pendule faisoit à Rome  $98865 \frac{1}{2}$  oscillations en vingt-quatre heures du temps moyen. Ce nombre comparé à celui des oscillations du même pendule à Paris, à *Quito*, à Cayenne, au *Parà*, dans le même espace de temps, donnera la différence de longueur du pendule à secondes dans tous ces lieux, en les réduisant toutes au même degré du thermomètre.

La course de chevaux Barbes, qui se fait à Rome, particulièrement dans le temps du Carnaval, & qui n'est qu'un amusement pour la curiosité des spectateurs ordinaires, fut envisagée par M. de la Condamine sous un coup d'œil tout différent, & comme une occasion de reconnoître avec quelle vitesse un animal peut courir. Il trouva que ces chevaux parcouroient la longueur du cours, qui est de 865 toises en 141 secondes ou 2 minutes 20 secondes; si l'on divise cet espace par le temps, on trouvera que ces chevaux parcourent 37 pieds par secondes; & comme on ne peut pas supposer qu'ils fassent plus de deux sauts en une seconde, il s'ensuit qu'à chaque élan ces chevaux, quoique de petite taille, couvrent un espace de plus de 18 pieds. Quand on pense à cette grande vitesse, on ne peut se persuader que celle des chevaux Anglois soit de beaucoup plus grande; cependant rien n'est plus certain.



Aux courses de Newmarket, les chevaux parcourent ordinairement la plus longue des deux carrières de cette ville, qui est de 3482 toises en moins de 8 minutes; ce qui fait plus de 42 pieds 3 pouces par seconde, & qui donne pour chaque élan 21 pieds. Le fameux *Childrefs*, le plus vîte des chevaux dont on ait mémoire, selon M. Maty, parcourut cette carrière en 7 minutes 30 secondes; ce qui donne 46 pieds 5 pouces par seconde: mais depuis lui les autres chevaux mettent au moins 7 minutes 50 secondes. On voit par-là que la vîtesse des chevaux Barbes est à peu près les quatre cinquièmes de celle des chevaux Anglois.

Nous avons à peine une mesure de la Terre en longitude, quoique depuis vingt ans nous en ayons cinq en latitude. Il seroit donc bien à souhaiter qu'on s'occupât de cet objet, & qu'on cherchât quelque pays convenable pour pouvoir y faire cette mesure. M. de la Condamine, plein de cette idée, a conçu un moyen également simple & ingénieux pour parvenir à une mesure de plusieurs degrés en longitude; il ne faut pour cela que faire sur quelques-unes des pointes de l'Apennin, d'où l'on voit les deux mers Adriatique & de Toscane, un signal de poudre enflammée à l'air libre; moyen qu'il avoit proposé dès 1735, & qui a été exécuté avec succès par M.<sup>rs</sup> de Thury & de la Caille en 1740. Ce signal étant aperçû par un observateur placé sur la côte de Dalmatie, & par un autre sur la côte de Gènes, la différence en temps des deux observations donnera la distance en longitude des deux lieux occupés par les observateurs: & en avançant qu'il y a plusieurs pointes dans l'Apennin d'où l'on voit tout-à-la-fois les deux mers, M. de la Condamine ne fait point une supposition gratuite; il s'en est soigneusement informé en retournant de Rome par Lorette, & il a trouvé plusieurs personnes, témoins oculaires, qui l'ont assuré positivement de la vérité de ce fait.

M. de la Condamine ayant passé par Bologne, Modène, Parme & Mantoue, alla ensuite à Venise, d'où il repartit pour se rendre en France par Padoue, Milan, Turin, &c. Nous ne le suivrons point dans tout ce qu'il dit à l'occasion de son

passage ou de son séjour dans ces différentes villes; nous nous arrêterons seulement, en finissant, sur les expériences qu'il fit avec le baromètre pour déterminer la hauteur du mont *Cenis*; & sur ce qu'il dit des plus hautes montagnes. Il étoit dans l'ordre que lui, qui avoit mesuré celles de *Pitchincha* & de *Chimbo-raço*, les plus hautes de l'Amérique, nous donnât encore la hauteur des montagnes des Alpes. Par ses expériences faites avec le baromètre sur le mont *Cenis*, aux environs de midi, il a trouvé que le mercure s'y tenoit à 19 pouces 10 lignes & demie, c'est-à-dire une ligne trois quarts plus bas qu'à *Quito* dans l'Amérique près de l'Équateur, où il avoit reconnu la hauteur moyenne du mercure de 20 pouces  $\frac{1}{4}$ , hauteur qui répond à celle de 1460 toises au dessus du niveau de la mer; d'où il conclut que le lieu de son expérience actuelle n'étoit que d'environ 30 toises plus élevé que le sol de *Quito*, dont le niveau surpasse de 20 toises le sommet du *Canigou*, la plus haute montagne des Pyrénées. Cependant le lieu de son observation étoit encore plus bas de 50 toises que quelques autres pointes du mont *Cenis*, qu'il voyoit de sa station; mais il s'en faut bien que cette montagne soit la plus haute des Alpes, le mont Blanc est considérablement plus élevé. Selon M. de Chezeaux il a 2676 toises de hauteur au dessus du niveau de la mer; mais comme cette hauteur est fondée sur une supposition de M. Fatio de Duillier, savoir, que la surface du Rhône, à sa sortie du lac de Genève, est de 426 toises au dessus du niveau de la mer, supposition qui est trop forte de 238, comme il paroît par des observations du baromètre faites en même temps à Genève, à Turin & à Gènes; il s'ensuit que la hauteur du mont Blanc est seulement de 2438 toises, 288 toises plus grande que le pic de *Ténériffe*, qui a passé pour la plus haute montagne de l'Europe, hauteur bien au dessous cependant de celle de *Chimbo-raço*, qui a 782 toises de plus, étant élevée au dessus du niveau de la mer de 3220 toises. Cette dernière montagne est sans contredit la plus haute montagne connue, & peut-être la plus haute du monde.



## SUR LES ANIMAUX ET LES PLANTES

*Dont on voit des vestiges dans les Ardoises d'Angers.*

**M.** GUETTARD ayant eu occasion d'examiner un grand nombre d'Ardoises singulières, qui avoient été envoyées à l'Académie, s'est occupé à déchiffrer, pour ainsi dire, les caractères que la Nature y avoit tracés. Tout le monde fait qu'on y trouve fréquemment des fougères, & même d'autres plantes connues; souvent aussi les objets sont si confus qu'on ne sauroit les distinguer: alors chacun y voit ce qu'il a envie d'y voir; & il faut les plus vastes connoissances dans l'Histoire naturelle, pour retrouver dans des débris épars le caractère d'un animal & d'une plante, souvent très-rares. V. les Mém. p. 52.

Les ardoisières d'Angers fournissent depuis long-temps presque toute l'ardoise de Paris; elles sont exploitées en grand avec soin & avec succès: cependant elles n'avoient point encore été observées ni décrites par des Naturalistes, & il n'est pas étonnant qu'on ait ignoré jusqu'ici une partie des objets intéressans qu'elles contiennent.

On n'avoit même rien écrit sur la forme, sur la disposition & sur l'exploitation des carrières d'ardoises, lorsque M. de Reaumur, en conséquence du projet formé dans l'Académie des Sciences, pour l'histoire générale des Arts & Métiers, les fit examiner de plus près. Il lut ses remarques dans l'Académie en 1711; mais il ne les publia point. Les auteurs du Dictionnaire Encyclopédique, dont l'objet étoit semblable, & qui avoient suivi le même travail, publièrent les premiers, en 1751, une description d'ardoisière: elle se trouve dans le premier volume de ce grand ouvrage. Page 628.

Depuis ce temps-là, M. Fougeroux s'étant chargé de cette partie des Arts, a visité des ardoisières en plusieurs endroits de l'Anjou & de la Bretagne; il en a donné une description complète, qui a pour titre: *L'art de tirer des carrières la pierre*

*Hist. 1757.*

. C

*d'ardoise, de la fendre & de la tailler*; il en sera parlé dans l'Histoire de l'Académie pour 1761.

Quoique M. Guettard ne se proposât pas spécialement la description d'une ardoisière, il ne put s'empêcher, en écrivant sur cette matière, de donner une idée du local & de l'exploitation de ces carrières, avec des réflexions sur la nature de l'ardoise; il en tira même l'explication de plusieurs phénomènes qui s'observent dans l'exploitation des ardoisières.

Les carrières d'ardoise ne sont point disposées par lits & par bancs, comme les autres carrières; on ne voit qu'une seule masse de 200 pieds de hauteur, qui paroît continue, d'une seule forme & d'une seule couleur: cependant, pour plus de facilité dans l'exploitation, on la divise par *foncées* de 9 pieds de hauteur; à chaque foncée on pratique des repos, en sorte que, sur la profondeur d'une ardoisière, on croiroit voir une suite de cascades formées par les quartiers d'ardoise qu'on a délités, & cela jusqu'à la profondeur de 200 pieds, quelquefois même de 400.

Les bancs d'ardoise étant comme des lames ou des feuilletés posés verticalement du haut en bas, on en détache aisément un assez grand quartier, en plaçant de distance en distance plusieurs coins, pourvu qu'on les chasse tous à la fois, & qu'une des extrémités du quartier que l'on détache, n'éprouve pas avant l'autre la force du coin qui la sépare; sans quoi le quartier se romproit.

On peut dire en général que l'ardoise n'est point une matière calcaire ou qui fasse effervescence avec les acides; M. Guettard, dans l'intention de connoître parfaitement la nature de cette pierre, s'en est procuré de plusieurs endroits de la Bretagne, de la Normandie, de la Flandre, du Lyonnais, du Languedoc, de l'Anjou, elles ont résisté à l'épreuve des acides, excepté deux espèces qui y fermentent, mais légèrement & pour peu de temps, sans perdre ni leur forme ni leur consistance; ce qui prouve assez que cette fermentation étoit purement accidentelle, & dûe seulement à quelques parties

étrangères, spatheuses & calcaires, répandues en petite quantité dans certaines carrières d'ardoises.

Linnæus & Gronovius sont les seuls Naturalistes de quelque réputation, qui aient placé l'ardoise parmi les matières calcaires; tous les autres ont pensé qu'elle étoit vitrifiable. M. Pott, dans un excellent ouvrage qui contient un essai chymique de presque toutes les matières minérales, & par conséquent les véritables fondemens de la meilleure Minéralogie qu'on puisse faire, a voulu prendre un milieu; il distingue deux sortes d'ardoises, dont l'une est calcaire, l'autre vitrifiable: la première fait effervescence avec les acides, la seconde y résiste parfaitement; la première, par l'action du feu se réduit en chaux, & la seconde en verre: mais M. Guettard observe qu'il y a des pierres calcaires noires & divisées par feuillets, qu'on ne doit point appeler du nom d'ardoise, lorsque les autres propriétés contredisent cette dénomination. M. Pott & M. Linnæus ont vû des pierres noires & feuilletées, qui faisoient de la chaux; cela suffisoit-il pour dire qu'il y a des ardoises calcaires? M. Guettard croit qu'il faut donner un autre nom à ces pierres, qui n'ont pas d'autres propriétés communes avec l'ardoise; il se détermine enfin à penser qu'on doit toujours appeler véritable ardoise une matière vitrifiable, feuilletée, opaque, & dont les parties ont communément une figure particulière, comme celle d'un parallélogramme.

Les ardoises sont assez communément noirâtres ou bleuâtres; cependant plusieurs espèces de *schistes* ou pierres feuilletées, ont des couleurs différentes; il y a des schistes verts, gris-de-lin, marbrés; & lorsqu'ils sont propres à se déliter & à être taillés en tuiles minces, ayant d'ailleurs la qualité vitrifiable de l'ardoise, on peut les appeler du même nom. Ainsi il y a véritablement des ardoises de différentes couleurs; l'ardoise est aussi souvent mélangée de différentes matières.

Quelquefois on trouve dans les ardoises du *spath*, espèce de pierre dure, lisse, blanche & de nature calcaire; on y trouve des pyrites, substance qui paroît d'abord métallique; & qui n'est qu'un composé de soufre, d'arsenic, de vitriol, &c.

on y voit des paillettes talqueuses, de petites étoiles blanches & salines, qui ont depuis une ligne jusqu'à six lignes de diamètre; enfin on y trouve des plantes & des poissons qui semblent avoir été surpris par l'abondance des terres ou des matières qui ont servi primitivement à la formation des ardoises. A l'égard des poissons, on doit sur-tout distinguer les *crustacées*, c'est-à-dire les animaux qui, comme l'écrevisse, ont une coque appelée en latin *crusta*, plus molle que celle des coquillages, dont l'enveloppe se nomme *testa*. Les empreintes des crustacées sont beaucoup plus rares dans les ardoises que celles des coquillages & des poissons, & c'est ce qui a déterminé M. Guettard à examiner & à décrire celles dont il s'agit ici.

Parmi les plantes, il faut aussi distinguer les plantes marines, les *mousses* de mer, les *tremella*, les *fucus*, beaucoup plus rares dans les ardoises que les fougères & autres plantes dont M. de Jussieu a parlé dans les Mémoires de l'Académie pour 1718 & 1721.

Il y a de ces empreintes qui ont plus d'un pied de long; on y aperçoit comme la place d'un pédicule, l'irrégularité des contours que prend une plante lorsqu'elle est raccornie, séchée, chiffonnée & comprimée entre deux corps durs; on y voit ces petits sillons que le corps de la plante a dû produire dans la pierre; on y reconnoît enfin la souplesse & le jeu d'un corps mou.

M. Guettard convient qu'on pourroit, sans absurdité, attribuer aussi ces empreintes à quelques dissolutions ferrugineuses, qui se seroient écoulées entre les différens lits d'ardoise; elles en ont la couleur, quelquefois même une espèce d'apparence: cependant, après un examen sérieux & répété sur un grand nombre d'objets, il croit pouvoir affirmer que ce sont de véritables empreintes. M. Guettard trouve dans l'ouvrage de Dillenius, sur les mousses, deux espèces de tremelles, qui paroissent convenir avec deux des empreintes qu'il a observées; il reconnoît dans une autre ardoise un *fucus* avec les petits grains ou corps ronds, qu'on croit être les organes de

la fructification ; ces corps y sont désignés par de petites taches rondes , couleur de rouille , qui prouvent , selon M. Guettard , d'une façon incontestable , que c'est véritablement l'empreinte d'un *fucus* , espèce de plante marine , dont les feuilles sont très-menues & très-découpées.

Plusieurs de ces empreintes de *fucus* ont particulièrement les apparences de *dendrites* , c'est-à-dire de ces pierres herborisées , qui présentent comme des ramifications de plantes , & que l'on fait aujourd'hui n'être que des dissolutions métalliques ; cette ressemblance a paru même à M. Guettard une objection frappante contre le sentiment qu'il a adopté , & qui fait l'objet de son Mémoire ; il présente cette objection dans toute sa force , avec la candeur d'un Physicien qui veut chercher la vérité & non pas étayer des systèmes. Les couleurs de ces empreintes , qui quelquefois sont affoiblies dans une partie de l'ardoise , & même presque éteintes , la finesse de leurs découpures , leur couleur rouillée , enfin le défaut des nervures qu'on trouve toujours dans les plantes , sembleroient les placer au nombre des dendrites ; on y trouve même des étoiles salines , des efflorescences pyriteuses , des dépôts vitrioliques assez marqués : cependant M. Guettard aime mieux attribuer ces vestiges à de véritables plantes , parce qu'il y a d'autres ardoises dont les empreintes s'éloignent trop de la ressemblance avec les dendrites.

Il en est sur-tout une qui se fait remarquer par un caractère singulier ; on y voit les branches confondues , froissées , rapprochées comme par faisceaux : cette confusion prouve , suivant le témoignage de *Scheuchzer* , dans son ouvrage intitulé , *Herbarium diluvianum* , que ce sont véritablement des plantes qui ont été englouties par la substance pierreuse ; celles-ci paroissent même avoir du rapport à quelques espèces de plantes du genre qui est appelé *conferva* dans l'histoire des mousses de Dillenius.

Les empreintes d'animaux sont encore plus caractérisées , & semblent déceler mieux leur origine que celle des plantes ; une écrevisse de mer paroît sur une des ardoises de M. Guettard ,

avec deux serres très-bien formées, avec les côtes, les anneaux & le casque; une autre crustacée présente sur le côté une patte ou nageoire sillonnée, telle qu'on en voit dans plusieurs animaux de cette classe; une autre ardoise d'Angers est empreinte de plus de quarante petits animaux semblables à des espèces de chevrettes; une troisième présente un animal assez semblable au pou de mer, espèce de crabe plus petit & plus arrondi qu'une écrevisse.

Toutes ces ressemblances paroissent d'abord frappantes; cependant, en étudiant les détails, en comparant ces empreintes avec les descriptions & les figures d'animaux, rapportées dans les livres d'Histoire naturelle, on est assez embarrassé de trouver, même à peu près, une espèce dont on puisse prononcer l'identité avec celles des empreintes, & dont la ressemblance soit assez décidée pour un Naturaliste. Toutes ces empreintes sont tournées du même côté; elles montrent toutes le dos de l'animal; M. Guettard n'a pû en découvrir aucune où les pattes & le dessous du corps fussent représentés; ce qui auroit pû décider la question & fixer l'espèce de l'animal: cependant M. Guettard a vû un coquillage pétrifié dans le cabinet de M. Davila, où l'on remarquoit une patte pliée & garnie de ses deux serres; le reste de la pétrification ressembloit beaucoup à l'une des empreintes qu'il a observées sur l'ardoise, en sorte que M. Guettard ne doute pas du rapport qu'il y a, d'un côté, entre la pétrification & l'empreinte; de l'autre côté, entre l'animal appelé *pou de mer*, & les deux fossiles. Toutes les autres sont dans le cas des cornes d'ammon, que l'on connoît pour être le type d'animaux marins, mais dont l'espèce est inconnue ou peut-être détruite. Un plus grand nombre d'observations & de recherches éclaircira ces doutes; il y a trop peu de temps que les Naturalistes sont occupés à fouiller les entrailles de la Terre, pour avoir acquis toutes les pièces de comparaison qui leur sont nécessaires; on découvre, de temps à autres, des pièces singulières qui décident certaines questions: on ne connoît que depuis peu de temps l'espèce d'oursin, qui porte les pierres judaïques; l'espèce d'*asterias* qui produit les entroques, & les



nimaux qui forment le corail. Des observations aussi bien circonscrites & aussi savantes que celles de M. Guettard, sont très-propres à accélérer les progrès de l'Histoire naturelle, & à préparer des découvertes intéressantes.

## SUR DE NOUVELLES EXPÉRIENCES

*Faites avec les rayons solaires rassemblés, tant par réflexion que par réfraction.*

L'INFLAMMATION des corps, à l'aide des lentilles & V. les Mém. des miroirs, est un objet qui a été examiné par tant de P. 551. Physiciens, & sous tant de faces, qu'il doit paroître assez difficile de rencontrer aujourd'hui, dans des expériences sur cette matière, des faits d'une certaine importance. Cependant il ne paroît pas que les expériences faites avec le fameux miroir du Palais-royal aient été tentées sur les liqueurs, au moins sur celles qui sont inflammables, par les moyens ordinaires : apparemment on ne doutoit pas que ces dernières ne se fussent enflammées aisément ; mais l'expérience prouve aujourd'hui le contraire. M. l'abbé Nollet a soumis à l'action des rayons solaires réunis par réflexion & par réfraction, un grand nombre de liqueurs ; aucune ne s'est enflammée par cette seule action : mais en faisant brûler à côté de ces liqueurs, & à l'aide des mêmes rayons, quelque corps solide, comme du bois, du liège, du papier, &c. elles se sont enflammées. Nous renvoyons aux Mémoires pour le détail intéressant de ces expériences ; mais nous observerons que, quoique le silence des Physiciens sur ce fait important, eût donné à M. l'abbé Nollet lieu de croire qu'il en avoit fait le premier la remarque, néanmoins il paroît par un passage des expériences de l'Académie del Cimento, que M. l'abbé Nollet rapporte, & dont il n'a eu connoissance que depuis qu'il a trouvé les faits qu'il donne dans son Mémoire ; il paroît, dis-je, qu'on en avoit fait l'expérience sur l'esprit-de-vin. Ce fait isolé, avoit été négligé

par tous les Physiciens : M. Musschenbroeck lui-même, qui connoissoit très-bien le recueil de l'Académie *del Cimento*, qu'il avoit enrichi d'un si grand nombre d'expériences, ne dit absolument rien de cette impossibilité d'enflammer les liqueurs. C'est une vérité qui méritoit bien d'être confirmée; d'ailleurs il restoit incertain si cette propriété singulière des liqueurs n'étoit point particulière à l'esprit-de-vin. Nous devons à M. l'abbé Nollet l'avantage de la voir généralisée.

Nous finirons par une réflexion importante de ce savant Physicien. On sait que l'électricité met aisément le feu à l'éther, à l'esprit-de-vin, &c. ces matières, que les rayons solaires seuls n'enflamment point, ne nous font-elles pas connoître que la matière électrique, qu'on ne peut pas douter être celle du feu ou de la lumière, agit conjointement avec quelqu'autre substance? ou bien ce que nous appelons étincelle n'est-il qu'une modification de cette matière, & qui la dispose à produire l'inflammation? Laissons au temps & à l'expérience à nous déterminer.

V. les Mém.  
P. 39.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires,  
L'Observation de deux Arcs-en-ciel singuliers, par  
M. le Gentil.

## O B S E R V A T I O N S D E P H Y S I Q U E G É N É R A L E.

### I.

**L**E 18 Février de cette année, on vit s'élever tout-à-coup à Rouen & aux environs, au Mont-aux-malades, à Saint-Aignan, à Maromme, à Deville, &c. un corps lumineux de la forme d'une étoile, & trois fois plus gros que celles de la première grandeur. Il avoit une queue comme les comètes, mais autrement configurée; elle consistoit dans trois espèces de serpentaux, qui étoient terminés par autant d'étoiles moindres

moindres que celle qui formoit le corps principal. Le feu de ce météore étoit pâle; mais sa clarté étoit si grande, qu'on auroit bien pû y lire, selon M. Barbier, de qui nous tenons cette observation; le météore employa plus d'une minute à parcourir une espèce de demi-cercle du sud au nord. Lorsqu'il fut prêt à disparoître, & qu'il touchoit, pour ainsi dire, l'horizon, la lumière devint plus vive; il éclata alors comme une bombe, ce qui fut suivi d'une explosion semblable à celle du plus fort canon, & tout disparut. Ces météores ne sont pas rares; on en trouve des exemples dans nos Mémoires, dans les Transactions philosophiques, & ailleurs. Plus les observations se multiplieront, plus on trouvera au contraire qu'ils sont communs; mais ce qui en rend l'observation importante, c'est que par la hauteur où ils s'élèvent, ils pourront peut-être nous faire connoître un jour celle de notre atmosphère, ou au moins qu'elle est beaucoup plus grande qu'on ne l'a supposée jusqu'ici.

## I I.

Le S.<sup>r</sup> Garnier, maître Maçon, accompagné de deux de ses ouvriers, se transporta le 26 Juillet, sur les sept heures du matin, dans la maison d'un particulier, pour visiter la fosse d'aisance, dont on soupçonnoit le conduit d'engorgement. On fit l'ouverture de cette fosse en levant la pierre qui en fermoit exactement l'entrée; au moment qu'on l'eut dégradée, on vit sortir tout autour de ses bords une flamme bleue: la lumière qui servoit à éclairer les ouvriers, ne pouvoit avoir aucune part à ce phénomène; elle étoit éloignée de la pierre de près de cinq pieds.

Ayant pris une chandelle allumée pour voir dans la fosse, le S.<sup>r</sup> Garnier n'y put rien distinguer, à cause d'une vapeur très-épaisse qui en remplissoit toute la cavité, & d'une odeur très-pénétrante (que les vuidangeurs nomment *le plomb*) qui en sortoit: cependant cette flamme bleue, qu'on avoit vûe autour des bords de la pierre, ne l'épouvanta pas beaucoup; il en avoit vû de semblables en pareilles occasions; mais ayant jeté dans cette fosse un morceau de papier allumé, pour en considérer

*Hist. 1757.*

. D

l'intérieur, & ce papier ayant enflammé la vapeur qu'elle renfermoit, il fut fort étonné d'en voir sorti aussi-tôt une flamme si grande, que passant par une trappe (qui répondoit presque au dessus de l'ouverture de la fosse) & de-là dans la cour, elle monta jusqu'à plus de dix-huit pieds; elle continua ainsi pendant près d'une demi-heure, après quoi elle parut s'éteindre: quelques instans après cependant elle se ranima; mais ce ne fut que pour deux ou trois minutes, tout cessa ensuite. Cette flamme étoit d'un très-beau bleu, & le bruit qu'elle faisoit, ressembloit à celui qu'on entend dans les forges, lorsque le charbon pétille. Tous les voisins en furent extrêmement effrayés, & n'en pouvoient supporter la forte odeur de soufre; cependant elle ne causa point de dommage, aucun des ouvriers n'en fut malade, quoique plusieurs se soient trouvés mal; mais tous ont ressenti pendant plus de quinze jours une âcreté & un feu dévorant dans la poitrine, qui leur causa une grande altération & de petits crachemens de sang, qui n'eurent point de suite.

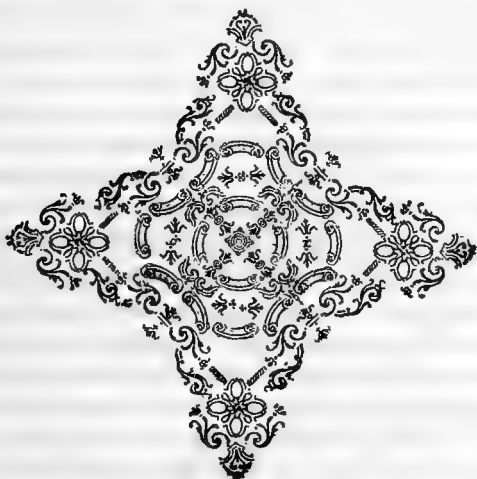
Ce phénomène paroît avoir beaucoup de rapport avec celui qui se trouve rapporté dans l'Histoire de 1711 \*, où deux ouvriers perdirent la vûe par une vapeur fort pénétrante qui s'éleva d'une fosse qu'ils débouchoient.

L'engorgement du conduit dont nous avons parlé, semble en avoir été la cause; la vapeur de la fosse ne pouvant en sortir, s'y étoit condensée, & cette vapeur étant sulfureuse dut devenir par-là facilement inflammable. En effet, l'enduit dont étoit recouverte intérieurement la pierre qui bouchoit la fosse, & dont nous n'avions pas encore parlé, prouve que cette vapeur devoit être sulfureuse; car cet enduit, aussi épais que le petit doigt, étoit d'une matière très-blanche & sulfureuse, qui prenoit feu dès qu'on en approchoit une lumière, & même par le simple frottement, puisque c'étoit cette matière qui, en frottant contre les parois de l'ouverture de la fosse, avoit donné la flamme bleue qu'on avoit observée en levant la pierre. Cette espèce de matière sulfureuse ou phosphorique, n'avoit pû être formée que par les parties de la vapeur de la fosse, qui, en se condensant, s'étoient attachées à la pierre. La vapeur étoit

\* Page 36.

donc de la même nature, & ainsi dut prendre feu avec la plus grande facilité. On voit par ce phénomène la grande disposition qu'ont les matières fécales à devenir sulfureuses; enfin il nous montre le phosphore de la matière fécale, découvert par M. Homberg, & dont il a amplement parlé dans les Mémoires de 1711\*, en quelque façon préparé par la Nature. Plus nous l'observerons, plus nous reconnoîtrons que, par la combinaison infinie des parties qui la composent, non seulement elle forme des choses que l'art n'imitera jamais, mais encore qu'elle produit souvent ces mêmes choses, que nous regardons comme des productions uniques de l'art.

\* Pages 539  
et 234.





# A N A T O M I E.

## *OBSERVATIONS ANATOMIQUES.*

### I.

UN enfant de huit ans, né au bourg de Turcoin, dans le voisinage de Lille en Flandre, & très-sujet à l'épilepsie, tomba sur la partie postérieure de la tête d'une manière assez violente pour s'y faire une fracture compliquée, qui comprenoit la partie supérieure de l'occipital & une partie des pariétaux; on lui appliqua deux couronnes de trépan, qui facilitèrent le détachement de quelques esquilles. Cette chute, qui pouvoit occasionner les accidens les plus funestes, eut au contraire des suites si heureuses, que depuis cet enfant n'eut que quelques accès d'épilepsie de loin en loin, & qu'enfin il en fut absolument délivré quelque temps après qu'il fut guéri de sa blessure.

Sa guérison ne fut point causée, comme on l'a déjà observé plusieurs fois, par ces révolutions extraordinaires qui arrivent à l'âge de puberté; âge où la Nature semble acquérir une nouvelle énergie pour donner à l'individu toute la perfection possible, & dompter tout ce qui pourroit y faire obstacle. Il n'avoit pas encore atteint cet âge lorsqu'il fut guéri; il dût vraisemblablement cet événement salutaire aux écoulemens purulens, qui eurent lieu pendant long-temps avant que le vuide formé par les trépan & par la séparation des esquilles fut rempli; mais comment: est-ce en diminuant la quantité de matière contenue dans le cerveau, d'où il résultoit une moindre pression sur ses parties? est-ce qu'il sortit par la plaie quelque corps étranger qui causoit l'épilepsie, comme on l'a vu quelquefois? C'est ce qu'il est impossible de décider. Voici une autre observation sur les suites salutaires d'une chute, communiquée par M. Boucher, Correspondant de l'Académie, de qui nous tenons la précédente, qui est encore plus intéressante & plus singulière.

Un jeune homme de Roubaix, bourg situé près de Turcoin, paroissoit, depuis son enfance, absolument imbécille, & étoit reconnu pour tel par tous les habitans du lieu; étant tombé sur la partie latérale & un peu postérieure de la tête, il se fit dans cet endroit une fracture à divers angles, laquelle comprenoit la partie inférieure du pariétal & la partie postérieure du temporal, jusque vers la racine de l'apophyse mastoïde; ce que l'on reconnut sensiblement par l'inspection des esquilles détachées à la suite de l'application de deux ou trois couronnes de trépan. La plaie étant guérie, on fut fort surpris de voir que les facultés intellectuelles de ce jeune homme se développoient journellement au point qu'il parvint en peu de temps au niveau des gens de son état pour le raisonnement. Ce changement avantageux dans son intelligence ne s'est point démenti; car depuis plusieurs années que cet accident lui est arrivé, il n'a pas paru moins entendu dans les fonctions du métier de blanchisseur de fil, qu'il a appris, que les autres ouvriers.

La commotion que le cerveau éprouva dans cette chute, le déplacement des parties qu'elle occasionna peut-être, les écoulemens de la matière qui dûrent précéder la guérison de la plaie, furent-ils la cause d'une révolution aussi heureuse pour ce jeune homme? C'est ce que l'ignorance profonde où nous sommes sur la disposition & la conformation des parties du cerveau, essentielles pour l'exercice des fonctions de l'ame, empêche absolument de décider. Concluons seulement de ce fait & de celui qui précède, qui ne sont pas uniques dans leur espèce, la nécessité de multiplier les observations de ce genre. Un jour viendra peut-être où suffisamment éclairé par leur nombre & les différentes circonstances, on osera, par une opération hardie, ouvrir le crâne, pour délivrer les hommes de plusieurs maladies, dont la cause est dans la tête, qui nous paroissent aujourd'hui incurables; combien y a-t-il d'opérations utiles & communes actuellement dans la Chirurgie, qui sont dûes à des accidens heureux où la Nature, en nous montrant la route que nous devons suivre, nous a inspiré la hardiesse de tenter ces opérations, pour nous délivrer de plusieurs maladies cruelles!

M. Bertheau, Receveur des Tailles de Pithiviers, ayant été attaqué, il y a douze ou quinze ans, de douleurs dans la vessie, (il étoit pour lors âgé de cinquante-sept à cinquante-huit ans) les Médecins & les Chirurgiens jugèrent que ces douleurs étoient occasionnées par une pierre. M. Bernard de Jussieu, qui le vit dans le même temps à Denainvilliers, en pensa de même. Il fut fondé à Fontainebleau par M. Hévin, qui reconnut en effet par la sonde l'existence d'une pierre, & lui conseilla de se faire tailler; mais comme le remède de M.<sup>le</sup> Stéphens faisoit alors beaucoup de bruit, M. Bertheau le préféra à l'opération.

Il prit ce remède préparé chez feu M. Geoffroy, pendant dix-huit mois avec toute l'assiduité possible; il rendoit beaucoup de glaires, de petits feuilletés pierreux, & même de petites pierres figurées comme un noyau d'olive: cependant, au bout de six mois, une rétention d'urine l'obligea de se faire sonder par M. du Pas, premier Chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Pithiviers, qui lui trouva, comme M. Hévin, une pierre assez grosse, quelques jours après il rendit encore une pierre grosse comme un noyau d'olive. Au bout de dix-huit mois, ne sentant presque plus les incommodités de la pierre, M. Bertheau cessa de prendre le remède de M.<sup>le</sup> Stéphens; il se borna à l'usage des pilules de savon, qu'il continua pendant près de deux ans. Depuis cette époque, les principaux symptômes qui annoncent une pierre dans la vessie, semblèrent presque totalement disparus; il jouissoit d'une très-bonne santé pendant plusieurs mois, alors il faisoit de longues promenades à pied: cependant des attaques de goutte & d'érépipelle lui survenaient de temps en temps; alors les urines passaient très-bien, & il ne sentoit aucune douleur dans la vessie; mais quand ces maladies avoient été dissipées par le régime & les remèdes convenables, il lui reprenoit assez souvent de fréquentes envies d'uriner: il sentoit des douleurs à la vessie; mais on attribuoit ces accidens à l'humeur de l'érépipelle ou de la goutte. Néanmoins, sur ces douleurs, on lui proposoit de temps en temps de se faire sonder; ce qu'il rejettoit, par la persuasion où il étoit, que sa pierre avoit été détruite par le remède anglois.



Cependant cet hiver, sa santé se déranger entièrement; il fut attaqué de grands maux d'estomac, quoiqu'il prit peu d'alimens, & de vomissemens très-fréquens; enfin il mourut le 21 Juillet. On l'ouvrit, on lui trouva des obstructions au pylore, qui lui avoient causé vrai-semblablement les maux d'estomac & les fréquens vomissemens dont il avoit été tourmenté avant sa mort, & un rein oblitéré & l'autre en suppuration; enfin on lui trouva dans la vessie une pierre enduite d'une couche mucilagineuse, qui s'en est détachée en la lavant; elle étoit ovale, & avoit 2 pouces de long, 18 lignes de large & 13 lignes d'épaisseur; elle pesoit un peu plus de trois onces.

Ce qu'il y a de singulier & de remarquable dans cette observation, c'est que, pendant plus de douze ans, temps écoulé depuis celui où il prit les remèdes de M.<sup>lle</sup> Stéphens, M. Bertheau n'ait ressenti presque aucune des incommodités de la pierre. Quand ce remède n'auroit point la vertu lithontriptique, cette seule propriété de rendre les pierres incapables de nuire par cet enduit mucilagineux, le rendroit encore d'un grand prix. On sait que ce n'est pas tant la pesanteur de la pierre qui produit les douleurs inexprimables qu'elle fait ressentir, que les pointes & les aspérités répandues sur sa surface. Au reste, il ne paroît pas qu'on puisse attribuer ce mucilage à autre chose qu'au remède de M.<sup>lle</sup> Stéphens ou au savon, puisque la pierre de M. Bertheau lui faisoit souffrir de grandes douleurs auparavant l'usage de ces remèdes; preuve qu'elle n'étoit pas de l'espèce de celles que l'on trouve quelquefois couvertes de mucilage.

## I I I.

Un jeune enfant, âgé d'environ deux à trois ans, étoit attaqué d'une fièvre double-tierce rébelle, qui ne cédoit à aucun remède, & qui duroit depuis seize jours. M. de Fouchy, qui avoit déjà éprouvé le bon effet de la méthode de feu M. Berryat, d'attaquer les fièvres réglées par les calmans, lui fit prendre une heure avant le frisson, qui précédoit toujours le redoublement, quinze gouttes de *laudanum* liquide. La fièvre céda à cette seule prise; l'enfant s'endormit, transpira, & fut guéri sans retour.

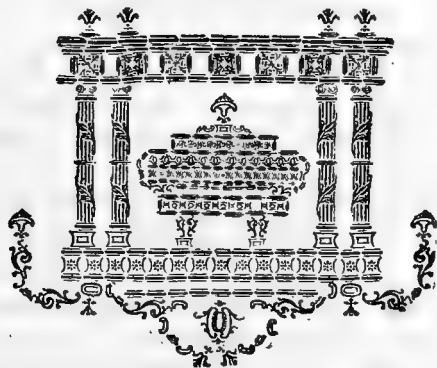
## I V.

André Delaporte, âgé de vingt-un ans, Garçon-passeur de bateau à Passy, près la descente des Bons-hommes, tomba le Dimanche 24 Juillet, à dix heures du matin, de son bateau dans la rivière; comme c'étoit près du bord de l'eau, il se blessa à la tête, & fut dans l'instant emporté à 40 pieds de-là, vers le milieu de la rivière, où une grosse pierre l'arrêta: il y avoit dans cet endroit 7 à 8 pieds d'eau. On appela du secours; mais ce ne fut qu'au bout d'environ 25 minutes qu'on le retira hors de l'eau avec un croc, sans mouvement & comme un homme mort. On le porta chez le nommé Tillier, Aubergiste; on le regardoit toujours comme mort, lorsqu'un Médecin lui ayant fait souffler avec un chalumeau une grande quantité de fumée de tabac dans l'anus, dans la bouche & dans les narines, il donna presque aussitôt de légers signes de vie; immédiatement après, il le fit saigner quatre fois, tant du bras que du pied; & pour le réchauffer, on le mit dans des peaux de moutons qui venoient d'être égorgés exprès, & en peu d'instans la parole lui revint. M. le marquis de Courtivron, de qui nous tenons ce fait, a vu ce jeune homme six jours après son accident, c'est-à-dire le 30, il ne lui restoit que de la foiblesse.

Cette observation n'est pas absolument rare; on a plusieurs exemples de noyés, qui ont été rappelés à la vie, & qui avoient resté sous l'eau, non seulement une demi-heure, comme celui dont nous venons de parler, mais même deux, trois, quatre & cinq heures. Comme ils meurent uniquement parce que la circulation est arrêtée, le sang ne pouvant retourner du ventricule droit du cœur au ventricule gauche, à cause que l'eau les empêche de respirer; on pourroit les réchapper bien plus souvent, si on y employoit les moyens convenables, qui ne comportent pas de grandes difficultés. En effet, tout se réduit à deux choses, à ranimer le mouvement du cœur dans ces infortunés, & à les réchauffer de la manière la plus graduée & la plus égale par-tout. Toutes les fois donc qu'on pourra  
redonner

redonner au cœur son mouvement, soit par les remèdes irritans & spiritueux introduits par le nez, & soit en soufflant avec une certaine force, par la bouche, de l'air chaud ou de la fumée de tabac dans les poumons, ou par quelqu'autre moyen, & qu'on les réchauffera d'une manière bien égale, comme dans un lit de cendres chaudes, en les enveloppant de peaux d'animaux nouvellement écorchés, ou autrement, on pourra espérer de les rappeler à la vie.

Ce sujet intéresse trop l'humanité, pour que nous ne desirions pas ici que la connoissance de ces moyens fût plus répandue, & que, dans les grandes villes, le long des rivières, on distribuât des instructions claires & précises aux Bateliers, pour qu'ils fussent plus en état de sauver nombre de malheureux qui périssent, faute de ces secours, si faciles à leur administrer.





## C H Y M I E.

S U R U N

*SEL SEMBLABLE AU SEL SÉDATIF,**Qui résulte de la combinaison de l'acide du Sel marin  
avec l'Antimoine.*V. les Mém.  
P. 24.

**I**L est rare que dans les opérations chymiques le génie d'observation, l'art de varier les procédés, la dextérité dans la manipulation, & la constance à suivre les premiers phénomènes qu'on a entrevûs, ne conduisent pas à constater quelques faits importants, ou au moins curieux, & à jeter de nouvelles lumières sur des objets qui avoient été déjà considérés.

Le beurre d'antimoine, formé par la combinaison de l'acide du sel marin avec la partie réguline de cette substance métallique, est connu de tous les Chymistes, & l'on sait qu'il tombe très-aîsément en *deliquium*; mais on n'avoit pas encore examiné, dans des vûes particulières, ce qui résultoit de ce composé, après des *deliquium*, des distillations, des rectifications répétées un grand nombre de fois, & poussées jusqu'où l'art le permet. M. de Lassone a entrepris ce travail, & l'on va voir par l'idée que nous allons donner de son Mémoire, combien il a mis de précision dans la manière dont il a dévoilé plusieurs phénomènes qui nous étoient inconnus.

M. de Lassone fit du beurre d'antimoine avec une livre de régule bien pur, & deux livres de sublimé corrosif. Ce beurre étant en fusion, fut versé dans une capsule; il s'y coagula, & fut mis en cet état à la cave. Deux jours après, il donna à sa surface une liqueur huileuse & limpide, & en dix ou douze jours tout le beurre tomba en ce même *deliquium*. Cinq ou six jours après, cette liqueur perdit son état de limpidité, &

devint laiteuse : en s'épaississant , elle fournit une nouvelle liqueur limpide , moins huileuse cependant que la première ; il resta au fond du vase un *coagulum* blanc & visqueux ; c'étoit la poudre d'algaroth. La nouvelle liqueur déposa , six jours après , une petite quantité de cette poudre : M. de Laffone eut soin de la transvaser à mesure que le dépôt avoit lieu ; & lorsqu'elle ne précipita plus , il la mit dans une cornue , & la distilla au sable en graduant le feu.

Après l'opération , il eut dans le récipient du phlegme , de la poudre d'algaroth , & au col de la cornue du vrai beurre d'antimoine , qui tomba très-promptement en *deliquium* ; le tout mêlé , comme il sortit tant du récipient que de la cornue , fut exposé pendant quelques jours à la cave : il s'y fit un nouveau précipité ; la partie limpide fut encore distillée , les effets dont nous venons de parler reparurent ; mais le beurre , que fournit le col de la cornue , devint de plus en plus disposé à tomber en *deliquium*. Cette distillation ayant été faite pour la cinquième fois , il ne resta que très-peu de liqueur dans la cornue ; le feu fut négligé , & le lendemain le col de la cornue se trouva garni d'un amas de cristaux purs , brillantes , affectant des figures irrégulières , & qui se convertirent bien-tôt en une liqueur limpide & moins huileuse que les premières. Le produit de cette opération fut encore mêlé & remis à la cave ; il en résulta toujours une liqueur très-limpide & un nouveau précipité de poudre d'algaroth.

En procédant à une sixième distillation , M. de Laffone observa de laisser tomber le feu , lorsqu'il y eut peu de liqueur dans la cornue , & le lendemain il retrouva les mêmes cristaux sublimés. L'acide marin avoit eu le temps , par les distillations réitérées , de dissoudre parfaitement les parties régulines de l'antimoine , de les volatiliser , & il ne falloit qu'une foible chaleur pour occasionner la sublimation du beurre en cristaux.

Après la huitième distillation , il parut un phénomène singulier : les cristaux détachés de la cornue & mis dans une capsule , se réduisirent à moitié en un instant ; tout s'évapora bien-tôt , il ne resta qu'un peu de liqueur. A quel point la

36 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE  
partie réguline de l'antimoine ne peut-elle pas être volatilisée  
par l'acide marin !

M. de Laffone a arrêté l'évaporation de ces cristaux en y  
versant de l'eau ; elle a décomposé ce beurre cristallisé, & il  
s'est précipité une matière brillante, qui ressemble à ce qu'on  
appelle la *neige d'antimoine* ou les *fleurs argentées*.

En considérant que la poudre d'algaroth, pénétrée encore  
d'acide marin, qui fut tirée du premier *deliquium* du beurre, &  
fut mise seule à la cave dans une capsule ; en considérant, dis-je,  
que cette poudre donna pendant plus de six mois de suite une  
liqueur limpide & toujours chargée de parties régulières, on  
reconnoît, comme l'assure le célèbre Sthal, que le *deliquium*  
peut atténuer en un jour les parties intégrantes d'un mixte salin,  
au moins autant que le pourroient faire les digestions long-  
temps continuées, ou les distillations souvent répétées.

Il y a encore un autre fait essentiel auquel nous devons être  
attentifs ; il consiste dans la propriété qu'a l'acide marin, de  
tenir en dissolution une grande quantité de parties régulières,  
quoique très-affoibli par une suite de *deliquium*. S'il jouit de  
cette propriété singulière, c'est sans doute parce qu'il s'est saturé  
insensiblement de tout le phlegme dont l'air environnant peut  
le charger, puisqu'en versant tout-d'un-coup sur cet acide dé-  
phlegmé la même quantité d'eau qu'il peut saisir en tombant  
en *deliquium*, on a un précipité, qui est la poudre d'algaroth.  
M. de Laffone soupçonneroit que l'air peut fournir quelque  
principe qui soutient cette forte action de l'acide marin sur les  
parties régulières, & concourt à les lui faire tenir en dissolution.

Les observations précédentes nous conduisent donc à regarder  
l'acide marin comme plus concentré par les distillations répétées  
du beurre d'antimoine. Ce beurre, en effet, à mesure que les  
opérations ont été multipliées, est tombé plus promptement  
en *deliquium*, & a acquis plus de disposition à s'unir à l'eau :  
de-là les précipités, excepté dans les cas de *deliquium*, où l'affoi-  
blissement de l'acide n'a lieu que très-lentement, & où les  
parties régulières restent encore suspendues dans la liqueur. Au  
reste, ce phénomène s'offre dans quelques occasions où l'Art

se rapproche du travail de la Nature. Si l'on verse en effet une liqueur précipitante sur un dissolvant, avec l'attention de ne la verser que peu à peu & par intervalles, il ne se fait point de précipitation, ou au moins elle n'arrive que long-temps après le mélange.

Ces mêmes observations prouvent à quel degré de volatilité le beurre d'antimoine est parvenu par les *deliquium* & les distillations répétées; il est devenu, suivant M. de Laffone, plus volatil que l'éther. Quelle action de l'esprit de sel sur les parties métalliques! & combien doit être intime leur combinaison, pour que les parties régulines s'évaporent ainsi avec une promptitude surprenante!

Les aiguilles brillantes, semblables à la neige d'antimoine, que M. de Laffone a obtenues en dissolvant le beurre cristallisé dans une assez grande quantité d'eau distillée, sont une suite des différens degrés d'atténuation & de subtilisation que le minéral a éprouvés avant la précipitation.

Le feu de réverbère dispose, ainsi que les acides, les molécules des métaux & des minéraux à paroître sous une forme saline. Cette opération est bien plus prompte lorsque les acides l'ont commencée, & que les corps métalliques très-divisés reçoivent toute l'action du feu.

Par la distillation du *deliquium* du beurre d'antimoine, dépouillé, autant qu'il est possible, des parties régulines, on obtient trois matières distinctes; 1.<sup>o</sup> des parties régulines pures, qui sont devenues volatiles; 2.<sup>o</sup> une espèce d'esprit sulfureux, qui s'élève immédiatement après le phlegme surabondant, & diffère en cela d'un esprit acide très-volatil, que donne l'acide vitriolique dans sa rectification: celui-ci en effet passe toujours le premier ou en même temps que le phlegme, en lui laissant des propriétés singulières. L'esprit sulfureux, que fournit le *deliquium* du beurre d'antimoine, montant au contraire après le phlegme, forme d'abord quelques vapeurs imperceptibles; elles se condensent bien-tôt au bec de la cornue, & se rendent sensibles par quelques gouttes d'eau.

A la suite de l'esprit sulfureux vient une troisième substance,

qui est un beurre d'antimoine plus ou moins liquide: elle en recèle une quatrième d'une nature particulière, & jusqu'à présent inconnue. On ne sauroit la retirer que d'un esprit de sel bien dépouillé des parties régulines, par conséquent on a recours à l'esprit de vitriol philosophique, où ce dépouillement est le plus complet.

On sait que, pour préparer cet esprit de vitriol philosophique, il faut verser sur le beurre d'antimoine de l'eau de pluie distillée, jusqu'à ce qu'il ne se précipite plus de parties régulines. Dans la distillation de cette liqueur, on a d'abord le phlegme, ensuite l'esprit & enfin l'acide. La quatrième substance, dont on doit la connoissance à M. de Laffone, est contenue dans cette portion acide; il faut, pour l'obtenir, diminuer le feu sur la fin de la distillation. Cette matière saline s'attache à la voûte de la cornue, en aiguilles, en feuillets blancs, brillans, argentés & talqueux, d'une finesse extrême, & qui ne tombent plus en *deliquium*.

L'esprit de vitriol philosophique, qu'on a tiré d'un beurre d'antimoine, qui par les *deliquium* & les rectifications répétées a subi une grande atténuation, est le plus propre à donner cette matière saline. Au premier coup d'œil elle ressemble au sel sédatif; M. de Laffone la nomme *sel d'antimoine*: il imprime sur la langue un goût acerbe, auquel succède un goût de douceur tel que l'a le sucre de Saturne. Il n'est pas soluble dans l'eau froide; mais il l'est dans l'esprit-de-vin. Ce sel ne se sublime point par lui-même; exposé sur une lame de fer rougie au feu, il perd ses parties les plus subtiles; ce qui reste, prend la forme d'une matière vitrifiée, laquelle étant dissoute dans l'eau chaude, se cristallise comme le sel sédatif. M. de Laffone voit plusieurs rapports entre cette dernière matière saline & celle qu'il a découverte; la composition de l'une & de l'autre paroît être la même, une base virescible, unie à un phlogistique concentré.

Quoique le sel d'antimoine ne tombe plus en *deliquium*, cependant il n'est pas à l'épreuve de l'action de l'air: il peut se réduire en poudre; ce qui n'arrive point au sel sédatif.



M. de Laffone ne trouve, parmi les auteurs Chymistes, que M. Homberg qu'on puisse soupçonner d'avoir connu cette espèce de sel préparé avec l'antimoine, & il en juge par un simple passage tiré de l'Histoire de l'Académie, où il semble à la vérité que la matière saline dont il s'agit ici, soit désignée. Le recueil d'observations, que promettoit M. Homberg, & où il se seroit expliqué lui-même sur son procédé pour extraire de l'antimoine deux différentes sortes de sel, dont une a beaucoup de rapport avec celle que nous a fait connoître M. de Laffone, ce recueil n'ayant point été publié, ce n'est qu'en comparant ces sels, d'après ce qui est dit par l'historien de l'Académie, qu'on peut fixer les points de ressemblance. L'un & l'autre sont doux & astringens; ils se crySTALLISent en aiguilles & en lames de différentes formes: voilà quelques caractères essentiels qui leur sont communs. Quant à l'observation que Boyle a faite sur la pâleur que l'esprit de vitriol philosophique imprime à l'or, elle ne donne point à présumer que ce savant ait eu une connoissance distincte de l'espèce singulière de sel que M. de Laffone a découverte. L'effet dont parle Boyle doit être attribué, on en convient avec les Chymistes, à quelques parties régulines que l'esprit de vitriol philosophique tient encore en dissolution, malgré l'attention qu'on a eue en le préparant; mais ces parties régulines y sont dans un état très-différent de celui qu'a si bien décrit M. de Laffone, en caractérisant l'espèce de sel sédatif que le beurre d'antimoine lui a fourni.

Son Mémoire est terminé par le détail d'une expérience qui assure encore au sel d'antimoine les propriétés du sel sédatif. Le célèbre Sthål a composé du borax avec un crocus d'antimoine: le procédé qu'il a suivi n'est pas exposé d'une manière nette; mais celui de M. de Laffone en devient l'explication. Il a fait un foie d'antimoine avec l'alkali extemporané; il y a versé de l'esprit-de-vin rectifié; il l'a décanté lorsqu'il a été bien coloré, & a laissé le crocus, pendant plus d'un an, dans le vaisseau de verre qui lui avoit servi, couvert seulement d'un papier. Au bout de ce temps le crocus avoit changé de couleur; il se pulvérisoit aisément; sa surface étoit couverte de parcelles

blanches qui paroissent être une matière saline : la masse du crocus étoit pénétrée de ces mêmes molécules. M. de Laffone versa dessus de l'eau bouillante, & après l'évaporation il eut un sel dont la plus grande partie se boursoffla sur une pelle rougie au feu, & se réduisit en verre pareil à celui du borax. Ce sel ressembloit encore assez au borax par sa saveur & la figure de ses cristaux.

Qu'on suppose, si l'on veut, que l'alkali employé pour la préparation du crocus a servi de base au borax artificiel, au moins conviendra-t-on que l'antimoine a fourni la matière qui y tient la place du sel sédatif ; & par-là combien M. de Laffone n'est-il pas autorisé à insister sur la ressemblance de ce sel, objet de tant de recherches, avec celui que nous devons à la précision de son travail ? On ne sauroit trop desirer qu'il répande un nouveau jour sur un point de Chymie aussi curieux ; peut-être le borax artificiel que l'antimoine lui a fourni, & l'espèce de sel sédatif dont il est en partie formé, deviendront-ils, par un examen opiniâtre, le moyen de mieux connoître notre borax ordinaire, & conduiront-ils à une analyse complète du vrai sel sédatif qui s'y trouve contenu.

### OBSERVATION CHYMIQUE.

**M.** HELLOT a fait voir à l'Académie une petite bouteille dans laquelle il y avoit une espèce de végétation formée par des particules aériennes : elle s'étoit faite d'une manière singulière. M. Hellot voulant voir combien l'eau régale peut dissoudre d'étain, & lui en ayant fait dissoudre jusqu'à trois fois son poids, cette dissolution s'épaissit ensuite ; elle devint comme gommeuse, & enfin transparente en se desséchant ; mais pendant le dessèchement, l'air qui étoit au fond de la bouteille, en s'échappant, y produisit plusieurs vuides qui formèrent, par leurs divers arrangemens & leurs différens contours, cette singulière végétation.



BOTANIQUE.



# BOTANIQUE.

SUR

## QUELQUES POINTS D'AGRICULTURE.

C'EST un avantage que nous devons aux progrès de l'esprit philosophique parmi nous, & c'est une époque mémorable à la gloire de notre siècle, que l'ardeur avec laquelle on s'applique aujourd'hui à l'Agriculture. Cet art, le premier de tous les Arts, auroit dû attirer l'attention des hommes dès les premiers instans où, sortant de l'ignorance, ils commencèrent à réfléchir; mais un reste de barbarie, & notre penchant pour les choses qui nous plaisent & qui nous touchent, ou qui excitent notre admiration, tournèrent bien-tôt les travaux de ceux qui se distinguèrent alors par leur esprit, vers les Arts agréables, les Belles-Lettres & les Sciences; la réputation, la gloire y furent attachées. L'Agriculture eut le sort des autres arts de première utilité; elle fut abandonnée aux gens obligés de s'en occuper uniquement par état. Il a fallu, pour nous ramener à l'étude de cet art important, que la raison perfectionnée, en nous apprenant à porter des regards philosophiques sur tous les objets, nous ait montré qu'il n'y en a pas de plus dignes de l'attention du citoyen, que ceux qui tendent uniquement, comme l'Agriculture, à l'utilité publique. Rien n'est donc plus louable que l'ardeur avec laquelle on s'applique aujourd'hui à la perfectionner; mais prenons garde que cette ardeur ne nous emporte trop loin, & que par des vûes trop étendues, ou que par des moyens dans lesquels la Nature n'aura pas été assez consultée, nous ne retardions les progrès de l'Agriculture, au lieu de les accélérer. C'est à prévenir des suites aussi contraires au but qu'on se propose, que M. Tillet s'attache dans le premier des Mémoires dont nous allons rendre compte.

*Hist.* 1757.

. F

V. les Mém.  
P. 279.

Encouragé par des succès dans la découverte des causes de la nielle, & des moyens de la prévenir, M. Tillet a résolu de suivre une carrière où il a si heureusement débuté. En annonçant au Public cette résolution & cette espèce d'engagement qu'il contracte avec lui sur l'Agriculture, M. Tillet commence par des considérations générales sur cet art précieux, afin de faire mieux connoître & le plan & les vûes qu'il se propose dans ses travaux. Ainsi il expose la manière dont il envisage l'Agriculture, & la marche qu'il suivra dans ses recherches; ensuite il jette un coup d'œil sur l'état où l'Agriculture est actuellement parmi nous; enfin il rapporte les moyens les plus sûrs pour la perfectionner. Mais à ce sujet il fait une réflexion qui malheureusement n'est que trop vraie, c'est que, malgré tous nos efforts, les progrès de l'Agriculture ne peuvent être que lents, par le temps que demandent les expériences, pour que les résultats en soient bien constatés. Un Physicien peut répéter ses expériences, les diversifier, les combiner de cent manières différentes, & le plus souvent s'assurer en très-peu de temps quels en sont les résultats: mais il n'en est pas de même de l'Agriculteur; des années entières s'écoulent avant qu'il ait pu reconnoître le produit des siennes; & souvent les variétés des saisons & les différens météores causent de si grands changemens dans ces produits, qu'il faut une sagacité singulière pour démêler, à travers toutes ces causes, le résultat de l'expérience qu'il avoit tentée, ou une patience étonnante pour attendre d'autres temps où les saisons & les météores soient plus favorables à ses travaux.

Après avoir bien réfléchi sur l'Agriculture, on reconnoît que ce n'est point tant l'art de porter au plus haut point le produit des terres, que celui de savoir seconder & aider à propos la Nature, pour retirer de ces terres, de la manière la plus générale, les plus grands avantages. Quelques labours de plus, une plus grande quantité d'engrais pourront bien augmenter le produit d'un terrain; mais ce ne sera pas d'une quantité capable de compenfer l'augmentation des frais occasionnée par ces labours & ces engrais; & si on les avoit employés sur d'autres terrains, on en auroit retiré une utilité beaucoup plus grande. Un point

bien important donc à considérer, c'est celui où l'on doit s'arrêter, & passé lequel les produits ne sont plus proportionnés aux peines qu'on a prises & aux frais qu'on a faits. C'est sur ce point que M. Tillet insiste, en nous mettant en garde contre ces espérances dont on nous flatte souvent, mais qui ne sont pas toujours justifiées par le succès.

Ces réflexions sur la véritable idée que nous devons nous former de l'Agriculture, indiquent naturellement la voie que M. Tillet se propose de suivre; c'est d'étudier les mouvemens & l'action de la Nature dans la production des plantes, d'observer les différens états par lesquels elles passent, les saisons, les momens où ces changemens ont lieu, enfin d'épier la Nature par-tout, pour en déduire une pratique qu'il est vrai-semblable qu'elle ne démentira pas, parce qu'elle l'aura dictée.

Toujours disposés à porter les choses à l'excès, nous croyons que les payfans n'ont que des connoissances très-bornées sur l'Agriculture: mais c'est un vieux préjugé contre lequel M. Tillet s'élève avec beaucoup de raison. Les Anciens qui ont écrit sur l'Agriculture, ont fait ce même reproche aux gens de la campagne de leur temps: cependant leurs livres sont remplis de pratiques & de préceptes sur l'Agriculture, qu'ils ne purent tenir que de ces mêmes gens dont ils méprisoient les connoissances. Il en est de même des payfans de nos jours; on ne peut sans injustice, dit M. Tillet, leur refuser des lumières sur l'Agriculture: on voit en beaucoup d'endroits la terre cultivée d'une façon qui le prouve. Le Laboureur ne saura pas exactement les façons qu'on donne à la vigne, ni le Vigneron toutes les préparations qu'il faut donner aux terres pour leur faire produire d'abondantes moissons; mais si on les consulte réciproquement, on verra qu'ils ont chacun des connoissances assez étendues sur les objets dont ils s'occupent: si elles ne sont pas plus considérables; si l'Agriculture, entre leurs mains, n'a eu que des progrès très-lents, ne l'attribuons qu'à la nécessité qui, les attachant sans cesse à leurs travaux, les empêche de pouvoir faire des réflexions bien suivies ou des expériences assez étendues pour rendre ces progrès plus rapides. Si l'Agriculture,

dans nos campagnes, n'est pas aussi florissante qu'elle le pourroit être, on peut dire que les causes morales y ont autant de part que les causes physiques. Parmi les causes que l'on pourroit citer, il y en a deux principales, auxquelles M. Tillet s'arrête : la première, le prix auquel la plupart des propriétaires portent leurs fermes. Ici M. Tillet s'élève, par un juste sentiment d'humanité, contre ces propriétaires qui, par un intérêt mal entendu, veulent retirer de leurs terres plus qu'elles ne doivent naturellement rapporter : ils portent le prix de leurs baux si haut, que le Fermier peu riche, forcé, en quelque façon, par la nécessité, à les prendre à des prix si onéreux (car les gros Fermiers défendent mieux leurs intérêts) succombe bien-tôt aux premières pertes causées par l'intempérie des saisons ; il se trouve obligé d'abandonner son entreprise, & souvent même de frustrer le propriétaire des payemens qui lui sont dûs. Soyons plus modérés, dit M. Tillet, plus généreux dans nos traités avec eux, nos terres ne pourront qu'y gagner, & nos revenus en seront plus assurés. Le second obstacle, c'est la trop courte durée des baux. On ne peut semer que pour recueillir ; le Fermier, qui craint sans cesse que les améliorations qu'il pourroit faire aux terres, n'attirent l'attention du propriétaire, & que par-là il ne renchérisse ses baux, ou peut-être plus encore, qu'il n'affermé ses terres à un autre, ne porte son attention & ses travaux qu'à tirer le meilleur parti possible de la terre pour le moment présent. Si la durée des baux étoit suffisante, exempt de cette crainte, & assuré de jouir du fruit de ses peines & de ses dépenses, il se livreroit avec ardeur à l'amélioration des terres dont il s'est chargé. Répandons l'aisance dans nos campagnes, & nous verrons bien-tôt les travaux de l'Agriculture prendre une nouvelle vigueur, & la terre présenter de toutes parts les plus belles moissons & d'abondantes récoltes. M. Tillet parcourt ensuite les chefs principaux d'améliorations de l'Agriculture considérée du côté de la pratique ; il remarque à ce sujet que, par rapport aux labours & aux ameublissements des terres, qui demandent l'augmentation du nombre des cultivateurs & de celui des animaux propres à la charrue, il y a plus de vœux

à faire que de facilité à espérer dans l'exécution. Quant à la perfection des instrumens, dit-il, on voit qu'il n'y en a pas beaucoup à attendre non plus; la forme des charrues varie, selon les différens pays, à cause de leurs différens terrains, & il semble que le temps, des tâtonnemens & des changemens insensibles aient appris sur ce sujet aux Laboureurs à peu près tout ce qui est nécessaire. Ceci cependant ne doit s'entendre que de la charrue proprement dite; la charrue composée de M. du Hamel, ou le semoir qu'il emploie pour l'économie de la semence & la distribution plus égale des grains, demandoit des réflexions au dessus de celles des Laboureurs, & ne pouvoit être dûe qu'à un homme aussi éclairé que lui. Quant aux améliorations tirées des engrais, il y a la même remarque à faire que nous avons déjà faite; c'est qu'ils soient placés à propos: il y a des sols tellement ingrats, soit par le peu d'épaisseur de la couche végétale, soit par d'autres causes, qu'il seroit impossible de tirer avantage des fumiers qu'on y répandroit. Enfin un des principaux objets qu'on doit avoir en vûe dans l'Agriculture, c'est de savoir reconnoître les productions qui conviennent le mieux aux terrains, & celles dont la consommation est assez grande pour que le débit en soit avantageux. Mais, sur cet article, on trouve encore que les gens de la campagne ont plus de connoissances qu'on ne le croiroit: cependant il faut convenir que c'est sur cet objet qu'ils ont le plus besoin d'instruction; on ne les voit guère sortir de l'ordre commun, dit M. Tillet, & s'appliquer à une culture raisonnée, à moins que des expériences en grand, & mises sous leurs yeux, n'en aient démontré la possibilité. Après avoir ainsi parcouru les différens chefs d'améliorations des terres, M. Tillet termine ces considérations générales sur l'Agriculture, & entre, conformément à ce qu'il avoit annoncé, dans le détail sur deux points d'Agriculture, qui forment deux Mémoires séparés: dans le premier, il examine le temps le plus convenable pour les semailles, tant du seigle que du froment; dans le second, il recherche la raison de cette uniformité constante de grosseur qu'on observe dans les semences des plantes de la même espèce.

Les plantes peuvent être considérées sous différentes faces; selon l'objet de l'observateur. Le Botaniste les envisage du côté des parties d'où peuvent résulter des caractères distinctifs qui servent à les ranger méthodiquement; le Physicien, qui veut approfondir les mystères de la végétation, anatomise l'intérieur de ces plantes, en considère les fibres corticales & ligneuses, les divers vaisseaux où passent la sève & la moëlle, &c. enfin le physicien Agriculteur les observe dans leur accroissement; il remarque l'ordre dans lequel se forment certaines parties, le temps de cette formation ou celui de leur développement, plus ou moins sensible; il observe le degré de chaleur ou d'humidité de la saison, qui convient à ces premières opérations de la Nature; & de ces observations, il tire souvent des connoissances utiles dans la pratique. M. Tillet, qui ne perd point de vûe la marche qu'il s'est prescrite, d'observer la Nature de près, pour n'avancer que d'après ce qu'elle lui indique, a su tirer de ses observations, des raisons suffisantes pour déterminer le temps des semailles du seigle & du froment. La maturité du seigle précède, comme tout le monde sait, celle du froment de près de trois semaines; & si l'on suit la marche de cette plante, on verra qu'il en est de même par rapport aux autres parties de sa végétation. On pourroit en conclure qu'il faut semer le seigle plus tard que le froment; mais cette conclusion ne seroit pas juste, comme le prouve M. Tillet par ses observations.

Si le temps dans lequel il faut semer le seigle n'étoit déterminé que par celui où il mûrit, cette conséquence seroit juste, mais il faut, pour le fixer, faire attention à une autre considération, celle de la multiplicité des épis: il en résulte que loin de devoir être semé plus tard que le froment, il doit l'être plutôt de près d'un mois. En effet, comme le remarque M. Tillet, cette même chaleur qui fait mûrir promptement le seigle, fait que dès que l'hiver est passé, il se hâte de monter en tuyaux sans s'étendre, sans *taller*, comme disent les gens de la campagne. Or, comme ce n'est que de la quantité de ses tuyaux que résulte, en grande partie, l'abondance du grain,



il arrive que lorsque ce seigle est semé tard, montant alors rapidement, il ne peut pas taller. Il est donc essentiel de le semer assez tôt pour qu'il en ait le temps avant que la chaleur l'ait fait monter; & comme pour cet effet il faut qu'il ait été semé de bonne heure, il paroît que le temps le plus convenable est vers la mi-Août: cependant M. Tillet ne prescrit ce terme qu'avec réserve, n'ayant point encore assez d'expériences pour le fixer d'une manière plus positive. Quant aux temps des semailles pour le froment, il le fixe à peu près vers la mi-Octobre. L'incertitude & l'irrégularité des saisons doivent apporter de la difficulté dans la fixation de ce terme. Lorsqu'on sème le froment avant ce temps-là, étant levé trop tôt, il peut être sujet aux gelées; semé plus tard, il peut être exposé aux pluies: c'est ici où il seroit bien à souhaiter que la Physique vînt au secours de l'Agriculture, & que, d'après des observations météorologiques, faites avec soin pendant un grand nombre d'années, on pût tirer quelques conséquences probables par rapport aux pluies, aux gelées, enfin au temps qu'on doit avoir dans les différens mois de l'année. Par-là on parviendroit à quelque chose de plus précis dans la détermination du temps où l'on doit faire les semailles.

S'il est important pour le Physicien de découvrir dans certains cas les causes des variétés qu'il observe dans la Nature; il ne l'est pas moins de démêler dans d'autres celles de sa constante uniformité.

On observe à ce sujet une chose singulière dans les semences des plantes de la même espèce, c'est qu'elles sont toujours à peu près de la même grosseur, quelque différence qu'on remarque en force & en grandeur dans les individus qui les ont produites. D'où vient cette différence? n'est-il pas naturel de penser que les semences des plantes plus grandes & plus fortes, doivent être sensiblement plus grosses que celles des plantes plus petites? pourquoi cette différence n'en produit-elle que dans le nombre des semences? Pourquoi, par exemple, celles d'un grain de seigle tombé dans un terrain bien cultivé, ne différent-elles de celles d'un autre, tombé dans un terrain

maigre, que par leur nombre, & non par leur grosseur? Si on suppose, comme on le faisoit il n'y a pas encore long-temps, que le premier germe, dans l'origine du monde, a renfermé tous les autres germes, il s'ensuivra que tous les grains, dans l'origine, auront eu le même nombre de cases dans leurs épis, & qu'ainsi chaque grain devoit en redonner le même nombre. Il ne peut donc y avoir de différence, que parce que l'épi de l'un a souffert un retranchement dans le nombre de ses cases, ou, comme s'exprime M. Tillet, une *décurtation* qui l'empêche d'en contenir autant que l'autre grain; mais quand & comment cette décurtation sera-t-elle arrivée? c'est une question à laquelle il faudra encore répondre, & on ne parviendra pas mieux à la résoudre, en supposant, comme on le fait aujourd'hui, qu'au lieu d'un développement, il se fait tous les jours de nouveaux corps organisés, qui se produisent par l'action d'autres corps organisés pourvus d'organes pareils. Il faudra toujours dire quand & comment la faculté végétative aura produit dans l'un ce nombre de cases qu'elle n'aura pas produit dans l'autre; cependant M. Tillet a découvert, dans le procédé de la Nature, des faits qui avoient échappé aux autres Observateurs, & qui rendent raison, d'une manière très-vrai-semblable, de cette uniformité de grosseur dans les semences.

Il suppose que la Nature, dans le procédé qu'elle emploie dans la végétation, produit, avec magnificence & prodigalité, toutes les parties qui doivent servir aux semences. Chaque plante aura donc dans son épi, lorsqu'il est encore infiniment petit, le même nombre de cases; mais si l'une des plantes languit, si elle ne reçoit pas assez de sucs, son épi en souffrira, le sommet se flétrira; de-là il éprouvera une décurtation qui sera plus ou moins grande, selon que la plante aura plus ou moins souffert. Or ces cases & les grains qu'elles devoient renfermer étant détruits, les sucs qui leur étoient originaiement destinés, se portent aux grains qui sont restés, & par ce surabondant de nourriture leur donne une grosseur semblable à celle des autres grains de la même espèce, qu'ils n'auroient point eue, si les premiers n'avoient été détruits. Il paroît ainsi que la Nature, s'attachant

s'attachant particulièrement à la multiplication des grains, retranche par une sage prévoyance, si cela se peut dire, ce qui pourroit l'empêcher de leur donner la grosseur & la qualité nécessaire pour reproduire les espèces. On remarque dans plusieurs arbres, comme l'orme, le tilleul & le mûrier, que leurs rameaux éprouvent une espèce de *décurtation* semblable; on l'observe encore dans le marronnier d'Inde: on voit sortir des boutons un rameau qui s'élance, avec plusieurs tiges qui en partent; mais au bout de quelque temps, ce rameau éprouve une *décurtation* sensible; son extrémité se fane, & il cesse de s'allonger: & ce qui décide absolument en faveur de cette explication de M. Tillet, c'est qu'il a trouvé lui-même dans plusieurs pieds de seigle, que les embryons des épis, vers leur sommité, étoient fanés, & qu'on trouvoit des vestiges de cette *décurtation*, en écartant les ailerons qui terminent les sommités des épis. Cette observation, qui pourroit ne paroître que curieuse, n'en est cependant pas moins utile dans la pratique; car puisque cette *décurtation* arrive, puisqu'elle diminue la quantité des grains, il est essentiel de la prévenir. M. Tillet ayant fait de nouvelles observations, a su découvrir le temps où elle se fait. C'est donc avant ce temps-là qu'il faudra empêcher, par un labour donné à propos, que la plante ne languisse, afin qu'ayant toute sa vigueur lors du premier développement de son épi, cet épi n'éprouve point une *décurtation* si contraire à la multiplicité des grains. Ces différentes observations mènent encore M. Tillet à faire quelques remarques utiles touchant ce qui a été dit par M. de Châteaueux, sur la nécessité de donner un labour avant que les épis sortent des tuyaux, afin d'augmenter leur longueur & leur grosseur. Il prouve que le nombre des membres ou casés de l'épi étant déterminé longtemps avant que cet épi sorte du fourreau; ce qui n'est pas moins constant, quand on ne conviendroit pas qu'il subisse une *décurtation* en certain temps, le labour prescrit par M. de Châteaueux n'est pas aussi nécessaire qu'il le suppose pour procurer à ces épis la plus grande longueur. Au reste, ajoute M. Tillet, il est dans l'ordre de la Nature que ces parties de

l'épi une fois déterminées d'une manière fixe dans un tuyau d'une certaine force, l'épi reçoive, pendant un temps convenable, de l'accroissement dans tous les membres & dans toutes les dimensions, pourvû que l'humidité ne manque pas à la plante. Ainsi l'accroissement dont il s'agit est de nécessité physique, & indépendant des labours qu'on peut faire ou ne pas faire dans le voisinage de la plante de blé adulte. M. Tillet termine ce Mémoire par des réflexions sur les avantages réels qui résultent de la nouvelle culture perfectionnée par M. du Hamel; car, par sa méthode, les terres sont ameublies d'une manière plus complète qu'on ne le fait d'ordinaire par l'ancienne. Enfin le labour donné immédiatement après l'hiver a une utilité marquée, & procure au froment les moyens de taller, le ranime dans le moment où il a besoin de toute sa vigueur, & par-là produit un bien peu apparent, mais décisif, celui de prévenir la *décurtation* des épis.

---

**M.** DU HAMEL publia cette année un ouvrage intitulé: *Mémoires sur la Garance & sa culture, avec la description des étuves pour la dessécher, & des moulins pour la pulvériser.*

Les avantages que l'Agriculture produit dans un État, lorsqu'elle est suivie avec intelligence & prise dans toute son étendue, deviennent tous les jours plus sensibles, à mesure que le Ministère public répand l'émulation, & que des citoyens zélés communiquent leurs lumières. Nous le remarquons aujourd'hui en particulier dans les exemptions & les privilèges que le Roi veut bien donner aux Cultivateurs qui, en s'occupant du desséchement des marais, rendront ces terrains propres à produire de la garance.

L'édit de 1607 & la déclaration de 1641 avoient déjà favorisé le travail qu'exigeoit ce desséchement; l'arrêt du Conseil du 24 février 1756, en confirmant les privilèges attribués à ceux qui se livreroient à ce travail, demande qu'il soit appliqué à la culture de la garance, & prévient par de sages dispositions tout ce qui pourroit mettre obstacle à une entreprise aussi utile.

Rien, n'étoit plus à souhaiter en effet que l'emploi des terrains incultes pour procurer à nos Teinturiers une plante que l'on tire des pays étrangers, & dont il se fait en France une assez grande consommation; mais il falloit guider les Cultivateurs sur la manière de l'élever, & sur les opérations qu'elle exige avant que les Teinturiers l'emploient.

M. du Hamel, dans l'ouvrage dont nous allons donner le précis, a eu cette instruction pour objet, & n'a rien laissé à désirer sur les moyens de tirer de cette culture tout l'avantage dont elle est susceptible.

A la tête de cet ouvrage succinct, mais où rien d'utile n'a été négligé, on trouve un Mémoire de M. Hellot sur la matière dont il s'agit; quoique fort abrégé, il est fait avec exactitude, & contient de bonnes observations. M. Hellot y assure, entr'autres choses, « que de quelque endroit qu'on tire la garance, soit qu'elle soit cultivée ou non, elle teint en beau rouge la « laine, le fil & le coton filé, pourvu qu'on ait fait sécher lente- « ment le parenchyme de cette racine, en prenant des précautions « pour empêcher qu'il ne moisisse avant qu'il soit parfaitement « sec. » Il est bon de savoir que le succès tient ici à des soins qui n'ont rien de bien gênant, & que la qualité de la plante ne dépend pas de celle du terrain qui l'a produite.

Les expériences que M. du Hamel a faites dans ses terres, sur la culture de la garance, lui donnent lieu d'en exposer les détails: il commence, dans le Mémoire qui contient son travail, & qui constitue proprement l'ouvrage dont il s'agit, par donner la description de la garance, en rapportant les caractères par lesquels les Botanistes ont coutume de la désigner. Il y en a plusieurs espèces, qui toutes fournissent de la teinture. Celle que l'on cultive, & dont il va être question, est connue sous le nom de *Rubia Tinctorum sativa*, C. B. P.

Les terres grasses & humides conviennent en général à la garance: M.<sup>rs</sup> Guerin, qui ont fait beaucoup d'expériences sur la culture de cette plante dans leur terre de Corbeil, l'ont élevée avec succès dans des endroits humides & marécageux, & dès lors on voit combien il y a en France des terrains de cette

nature, dont on ne fait aucun usage, & qui produiroient un revenu considérable, après les premières dépenses que les plantations de garance exigeroient.

M. du Hamel remarque qu'il est dangereux pour cette plante que les eaux séjournent dans le terrain où on la cultive; aussi conseille-t-il de faire des fossés pour faciliter l'écoulement des eaux. Il prescrit en même temps la manière dont les terres doivent être préparées avant qu'elles reçoivent les plans de garance: on ne sauroit trop les ameublir; les engrais y sont utiles & donnent aux racines une vigueur que les labours seuls ne procureroient pas.

Quoiqu'on puisse élever cette plante par le moyen des semences, cependant il y a plus d'avantage à la multiplier par la voie des drageons: il se passe trois ans en effet avant que les semences aient fourni des pieds aussi forts que les drageons qu'il est ordinaire d'employer. M. du Hamel observe d'ailleurs que d'un champ de garance très-étendu, on peut tirer beaucoup de provins, & qu'avec cette précaution, on a une ressource pour de nouveaux plans, sans rien perdre du profit que la racine de la plante doit bien-tôt fournir.

Quoique l'usage en Flandre soit de ranger les plans de garance dans des planches qui ont dix pieds de largeur & un pied ou un pied & demi de plate-bande, cependant M. du Hamel a cru qu'il étoit plus avantageux de ne former les planches que de deux pieds de largeur, de n'y mettre que trois rangées de plans, & de séparer ces planches par une plate-bande qui ait quatre pieds de largeur. Cette plate-bande ne contient aucun plant de garance, & n'est d'abord destinée qu'à recevoir des labours pour favoriser l'accroissement des plantes qui sont dans les planches voisines; mais quand une fois les pousses de garance ont acquis un pied de longueur, on couche les tiges de la première rangée sur la plate-bande qui est à côté: on étend ainsi les tiges des autres rangées & on les recouvre de deux pouces de terre, avec l'attention d'en laisser l'extrémité à découvert, dans la crainte que les pieds de garance ne périssent.

Par cette méthode, dont on voit le but, les tiges tendres

qui se trouvent en terre, se convertissent en racines & deviennent un nouveau produit dans la partie utile de la plante. M. du Hamel détaille cette opération avec la plus grande exactitude; il prouve par-là qu'en donnant aux plates-bandes plus de largeur qu'elles n'en ont en Flandre, on ne perd pas l'emploi du terrain qu'on sembloit négliger. Outre la facilité de sarcler qu'on a en effet, sans nuire aux plantes, on se ménage la ressource de coucher les tiges & de faire deux fois cette opération, lorsque les années sont favorables à la garance. Au surplus, le soin de nettoyer les planches & de donner à propos des labours, produit, par rapport à ses racines, le bon effet dont il est constamment suivi lorsqu'il s'agit de toute autre plante.

Les racines de la garance en étant la partie utile, elles demandent quelque attention quand on les tire de la terre. Il y a un inconvénient à les laver, si, à cause de l'humidité de la terre, elles n'en sortent pas nettes; une portion du suc colorant se dissout dans l'eau, & c'est une altération dans la propriété essentielle des racines. On les étend sur un pré à mesure qu'elles sont arrachées; elles commencent à s'y dessécher: on les transporte ensuite dans des greniers, & bien-tôt on les fait passer dans des étuves, où elles se dessèchent parfaitement. Leur poids diminue des sept huitièmes dans cette opération; néanmoins M. du Hamel assure qu'un arpent, année commune, peut produire quatre ou cinq cents livres de garance sèche, & cent francs ou environ de revenu, tous frais déduits.

M. du Hamel prétend que la garance n'épuise point un terrain, & il en juge par les abondantes récoltes de froment qu'on peut en tirer après qu'il a servi à la production de cette plante; mais n'y auroit-il pas lieu de croire que l'ameublissement des terres, suite nécessaire des fréquens labours que les garancières ont reçûs, & du brisement des mottes, qui devient indispensable lorsqu'on recueille les racines; ne pourroit-on pas présumer, dis-je, que cet état avantageux des terres contribue au succès des grains farineux qu'on y sème lorsqu'on en a enlevé la garance?

Il y a un choix dans la racine de cette plante. M. du Hamel

donne des signes certains pour reconnoître au coup d'œil quelle est la meilleure, & indique outre cela, d'après l'art de la teinture donné par M. Hellot, une méthode simple pour faire des effais de la garance.

M. du Hamel a trop bien détaillé tout ce qui concerne la culture de cette plante, pour que nous nous arrêtions à un Mémoire abrégé, sur ce sujet, qui a été envoyé de Lille, & qui se trouve inséré dans le sien. La manière de cultiver la garance aux environs de cette ville, diffère peu de celle qu'on a employée dans le Gâtinois, & le fond des opérations est le même. Il paroît, par quelques observations que M. du Hamel adresse à ceux qui entreprendront la culture de la garance, qu'elle n'est pas encore à son point de perfection; qu'il y auroit de l'avantage à arracher les racines de cette plante pendant le printemps, & lorsque les terres sont un peu sèches. En effet les pluies assez fréquentes en automne, convertissent quelquefois les terres en boues; dès-lors on est forcé de laver les racines & d'en altérer un peu la qualité.

La chaleur du soleil n'est point assez vive dans notre climat pour que nous puissions espérer que les racines de garance s'y dessèchent parfaitement sans le secours des étuves. Il en coûteroit moins cependant pour y avoir recours, si l'on recueilloit cette plante au printemps, & si l'on profitoit des premières chaleurs de cette saison pour en faire sécher les racines à mesure qu'on les arracheroit. L'opération dureroit pendant plusieurs mois, M. du Hamel en convient; mais il en naîtroit un bien pour la qualité de ces racines, & l'étuve en auroit bien-tôt rendu le dessèchement complet. M. du Hamel, toujours occupé du soin de diminuer les frais d'exploitation, & partant d'une expérience faite par M. de Corbeil, estimeroit que le *cultivateur*, espèce de charrue légère, dont il donne la description à la fin de son Mémoire, suppléeroit en grande partie à la main-d'œuvre, si l'on en faisoit usage dans les terrains destinés à la garance; il ne s'agiroit que de les diviser en planches de deux pieds de largeur, qui seroient garnies de plant, ou vuides & servant de plate-bandes alternativement, pour que cet instrument y fût



employé avec succès : appliqué à cette culture, il seroit un moyen d'économie, & deviendroît sur-tout une ressource, lorsque les ouvriers seroient rares ou trop occupés.

Le desséchement parfait des racines de garance par la voie des étuves, tient essentiellement à l'instruction que M. du Hamel donne aux Cultivateurs ; & la partie de son Mémoire où il en est parlé, mérite la plus grande attention.

On a reconnu que les racines du Levant fournissent un rouge vif & très-pur : on en attribue la cause à l'usage où l'on y est de faire sécher la garance à l'air, & de profiter des grandes chaleurs qui y règnent ; au lieu qu'en Flandre & en Hollande on ne peut suppléer à cet état de l'air favorable au desséchement des racines, que par les étuves qui ont dans ces pays une imperfection qu'il étoit bon de corriger. M. du Hamel remarque que dans les étuves de Lille, la fumée qui se mêle avec l'air chaud, & qui traverse les racines de garance, les charge de fuliginosités qui altèrent la partie colorante, & laissent un coup d'œil terne & noirâtre aux teintures où la garance de Flandre a été employée.

C'est donc non-seulement à perfectionner ces étuves en elles-mêmes, que M. du Hamel s'est appliqué, mais encore à diminuer la dépense qu'elles exigent. Il falloit qu'en évitant l'inconvénient qu'il a sagement observé, il procurât néanmoins beaucoup de chaleur ; il y a réussi par une nouvelle construction d'étuves, dont l'utilité n'est pas bornée à l'opération seule dont il s'agit ici. Les Brasseurs de bière y trouveront des avantages : c'est même la *Touraille* dont ils font usage, que M. du Hamel a perfectionnée ; elle est disposée de façon que la fumée s'exhale au dehors de l'étuve, & ne s'attache jamais à la racine qu'on y dessèche, tandis qu'un courant d'air échauffé dans le fourneau pénètre sans cesse à travers les lits de racines, & entraîne avec lui les vapeurs aqueuses qui s'en détachent.

M. du Hamel termine son Mémoire par la description du moulin à *grapper* la garance, c'est-à-dire, à la pulvériser. Il ne néglige aucun des détails propres à guider l'Artiste dans la construction de ce moulin, c'est dans le Mémoire même qu'il

faut l'étudier. Les planches qui concernent ce moulin, ainsi que celles qui représentent les étuves, sont à la suite des descriptions, & y répandent toute la clarté dont les Cultivateurs ont besoin pour ne pas s'écarter des constructions bien éprouvées qu'on leur indique.

Quel avantage ne résulteroit-il point de la culture de la garance entreprise avec sagesse, & pratiquée dans des terrains marécageux, suivant les vûes du Gouvernement ? Nous ne pouvons mieux le montrer, cet avantage, qu'en disant avec M. du Hamel, qu'on tireroit un profit honnête de la vente de la racine, que les terres qui l'auroient produite seroient améliorées, qu'un grand nombre de femmes & d'enfans auroient par-là de l'occupation dans les campagnes, & y trouveroient une ressource dans leur pauvreté.

CETTE année parut le premier volume de l'Histoire Naturelle du Sénégal par M. Adanson, Correspondant de l'Académie \*. Il ne contient, quant à la partie purement instructive, que ce qui concerne les coquillages ; mais on y trouve à la tête une relation intéressante du voyage de l'Auteur, & ensuite une Préface qui annonce combien il a recueilli d'observations sur la matière qu'il traite.

Les bornes d'une analyse ne nous permettent pas de tirer de cette relation tout ce qu'elle offre de curieux : on suit avec plaisir M. Adanson dans les fréquentes & pénibles courses qu'il fait. La simplicité de sa narration ne laisse aucun doute sur la vérité des faits qu'il rapporte ; son goût dominant pour l'Histoire Naturelle perce à chaque instant, & dans les occasions mêmes où il court les plus grands risques : on croit être avec lui au milieu des Nègres ; on y admire leur affabilité, leurs manières simples & pleines de candeur ; l'on se trouve comme transporté dans des campagnes délicieuses, tant les images que

\* M. Adanson est devenu Membre de l'Académie depuis la publication de cet Ouvrage.

présente M. Adanson, ont quelque chose de riant sans perdre cet air naturel que donne la vérité.

Le vaisseau sur lequel il fit route, relâcha à l'isle de Ténériffe pour y prendre de nouvelles provisions. Les environs du Pic que M. Adanson eut la curiosité de parcourir, le frappèrent par leur beauté: les gorges des montagnes y sont garnies des plus belles forêts d'orangers, de citronniers, de cédrats & de limoniers de toute espèce. Les plus excellens fruits de l'Europe s'y trouvent joints à ceux de l'Afrique: les melons d'eau y occupent les terres les plus ingrates; les vallées y sont couvertes des plus beaux blés du monde, & au milieu de ces riches campagnes, s'élèvent par intervalles des bouquets de sang-dragon, qui par leur hauteur & leur forme, imitent assez le port majestueux du latanier (a).

Sur le côté favorable des montagnes, règnent des vignobles qui ont acquis une grande célébrité par les excellens vins qu'ils rapportent, & que l'on connoît sous le nom de vin de Canarie & sous celui de Malvoisie: s'il convient d'attribuer principalement leur qualité supérieure au climat & à la nature du terroir, on peut croire aussi que la façon dont les habitans de Ténérif élèvent leurs vignes, contribue beaucoup à rendre exquis le fruit qu'elles produisent. On y a l'attention en effet de ne destiner aux vignes que les collines exposées au midi; l'on en cultive la partie la plus basse jusqu'à la hauteur de deux cents pieds au plus; & sur tout ce terrain on élève de petits murs à hauteur d'appui, à la distance de quatre ou cinq pieds les uns des autres. Il est aisé de sentir l'utilité de ces murs construits à sec, & faciles à réparer; ils empêchent, en arrêtant les terres, que les vignes ne soient déchauffées; les eaux y séjournent par-là plus long-temps; & la réflexion des rayons du soleil, devenue plus forte par ce moyen, donne aux ceps une chaleur qui rend le raisin plus parfait.

On voit avec quelque peine que les volcans se sont ouvert plusieurs issues dans cette contrée délicieuse; les laves & les pierres brûlées y sont répandues de tous côtés: le feu se manifeste

\* Espèce de palmier dont les feuilles s'ouvrent en éventail.

de temps en temps sur le pic de Ténériff; & tandis que, d'un côté, l'Observateur admire ce que la Nature a de plus riche dans des productions infiniment variées, il considère d'un autre, avec émotion, ce qu'elle a de plus terrible dans les secouffes de la terre & l'embrasement des montagnes.

Lorsque M. Adanson fut arrivé au Sénégal, il y éprouva des chaleurs excessives; la liqueur, dans le thermomètre de M. de Reaumur, montoit au 34.<sup>e</sup> degré à l'ombre; & cet instrument plongé dans les sables brûlans, sur lesquels il falloit marcher sans cesse, en indiquoit plus de 60 dans les temps ordinaires: aussi les souliers bien-tôt racornis & desséchés, s'y réduisent-ils en poudre; les pieds des Nègres s'y crévaient, malgré une longue habitude, & la seule réflexion de la chaleur des sables y fait lever la peau du visage, en y occasionnant des cuissens douloureuses qui durent quelquefois cinq ou six jours.

Parmi les différentes espèces d'arbres que produit ce pays, on est frappé de la grosseur prodigieuse de celui qu'on appelle *pain-de-singe*, & qui est encore connu sous le nom de *baobab*. Le tronc de cet arbre monstrueux a quelquefois soixante-seize ou soixante-dix-sept pieds de circonférence. « Si l'Afrique, dit M. Adanson, en montrant l'autruche & l'éléphant, s'est acquise la juste réputation d'avoir enfanté les géans des animaux, on peut dire qu'elle ne s'est point démentie à l'égard des végétaux, en tirant de son sein les *pains-de-singe*, qui surpassent infiniment tous les arbres existans aujourd'hui, du moins dans les pays connus, & qui sont vrai-semblablement les arbres les plus anciens du globe terrestre. »

Les prodiges de grosseur s'étendent encore dans le Sénégal à d'autres animaux que ceux dont nous venons de parler; on y voit le *serpent-géant*, que son nom seul sert à désigner. M. Adanson n'en a vu que deux médiocres, dont le plus grand néanmoins avoit vingt-deux pieds & quelques pouces de long sur huit pouces de large. « Un cendré noir, lavé de quelques lignes jaunes peu apparentes, étoit la couleur dominante de sa peau qui, étant étendue, avoit vingt-cinq à vingt-six pouces de largeur; elle fut laissée toute entière à M. Adanson, avec

un tronçon de chair, dont le reste devoit faire le repas du chasseur & de tout son village pendant plusieurs jours. La tête, qui y tenoit encore, égaioit en grandeur celle d'un crocodile de cinq à six pieds; ses dents étoient longues de plus d'un demi-pouce, fortes & aigues, & l'ouverture de sa gueule auroit été plus que suffisante pour avaler en entier un lièvre, & même un chien assez gros, sans avoir besoin de le mâcher.

La vûe de ces deux serpens, dit M. Adanson, qui, de l'aveu des Nègres & de tous ceux qui en avoient beaucoup vû, n'étoient que des médiocres, ne me permit plus de douter de la vérité de ce que j'en avois entendu dire mille fois dans le pays, & que j'avois mis au nombre des fables: les Nègres mêmes, auxquels j'étois redevable de ceux-ci, m'assurèrent que je n'avois rien vû de singulier en ce genre, & qu'il n'étoit pas rare d'en trouver à quelques lieues dans l'est de l'isle du Sénégal, dont la grandeur égaioit celle d'un mât ordinaire de bateau; des gens du Bissao disent en avoir vû dans leur pays, qui auroient surpassé de beaucoup ces pièces de bois. Il ne fut pas difficile de juger, par la comparaison de leurs récits avec les serpens que j'avois sous les yeux, que la taille des plus grands de cette espèce, appréciée à sa juste valeur, devoit être de quarante à cinquante pieds pour la longueur, & d'un pied à un pied & demi pour la largeur.

La manière dont cet animal fait la chasse n'est pas moins singulière que son énorme grosseur. Il se tient dans les lieux humides & proche des eaux; sa queue est repliée sur elle-même en deux ou trois tours de cercle qui renferment un espace rond de cinq à six pieds de diamètre, au dessus duquel s'élève sa tête avec une partie de son corps. Dans cette attitude, & comme immobile, il porte ses regards tout autour de lui; & quand il aperçoit un animal à sa portée, il s'élance sur lui par le moyen des circonvolutions de sa queue, qui font l'effet d'un puissant ressort. Si l'animal qu'il a atteint est trop gros pour pouvoir être avalé en son entier, comme seroit un bœuf, une gazelle ou le grand béliet d'Afrique, après lui avoir donné quelques coups de ses dents meurtrières, il l'écrase & lui brise les os,

» soit en le serrant de quelques nœuds, soit en le pressant simple-  
 » ment du poids de tout son corps, qu'il fait glisser pesamment  
 » dessus; il le retourne ensuite dans sa gueule pour le couvrir  
 » d'une bave écumeuse qui lui facilite les moyens de l'avaler,  
 » sans le mâcher. Il a cela de commun avec bien d'autres serpens  
 » & des lézards, qui ne mâchent jamais ce qu'ils mangent,  
 » mais l'avalent en entier.

» Ce monstre, tout terrible qu'il est par sa grandeur & sa  
 » force, ne fait pas tant de ravages qu'on pourroit l'imaginer.  
 » Sa grosseur qui le décèle facilement par-tout où il est, fait  
 » la sûreté des animaux moins forts que lui; son corps roulé en  
 » spirale sur lui-même, paroît de fort loin comme la margelle  
 » d'un puits, & c'est un indice suffisant aux Voyageurs & aux  
 » bestiaux mêmes pour se détourner de leur route.»

Il attaque très-rarement les hommes, & ne fait guère la  
 chasse aux grands animaux, tels que le cheval, le bœuf, le  
 cerf, &c. qui d'ailleurs peuvent échapper à sa poursuite, &  
 n'en deviennent la victime qu'autant qu'ils sont surpris. « Il  
 » mange ordinairement d'autres serpens plus petits que lui, des  
 » lézards, des crapauds sur-tout & des sauterelles qui ne semblent  
 » naître par nuages dans ce pays que pour assouvir sa faim insa-  
 » tiable. On peut dire enfin, à l'avantage de ces animaux, qu'ils  
 » font plus de bien que de mal, puisqu'ils purgent les terres où  
 » ils se trouvent, d'une multitude d'insectes & de reptiles très-  
 » incommodes, qui feroient déserter les habitans des pays les  
 » plus fertiles où ils se sont établis, & que les Nègres ont in-  
 » téréêt de les laisser vivre en paix.»

Un goût bien décidé pour l'Histoire Naturelle ne connoît  
 aucun obstacle, ni même de danger. La relation que nous par-  
 courons le prouve à chaque instant: on le remarque sur-tout  
 dans une circonstance où M. Adanson eut le courage de tra-  
 verser un bras de rivière sur les épaules d'un Nègre, quoique  
 cet homme lui étoit de la plus grande taille, & qui s'élevoit  
 encore en marchant sur la pointe des pieds, eût de l'eau jus-  
 qu'aux narines, & quoique ce bras de rivière eût alors près  
 de cent vingt toises de largeur. Dans le moment critique d'une

traversée aussi périlleuse, M. Adanson voit flotter une plante d'une grande beauté, qui étoit un *cadeleri* à feuilles foyeuses & argentées; il oublie le danger, ne considère que la plante, risque de l'arracher, en vient à bout, & sort heureusement de la rivière, où le Nègre avoit avalé trois fois de suite de l'eau & perdu pendant quelque temps la respiration.

Au milieu des courses pénibles dans lesquelles M. Adanson se trouve engagé par le desir de s'instruire, il ne lui échappe rien de ce qui a trait à la Physique, & un péril évident ne l'empêche jamais de s'en occuper. Pendant qu'il traverse un fleuve dans une chaloupe assez légère avec quelques Nègres, un vent furieux s'élève, il annonçoit un orage qui dura pendant trois heures; une pluie considérable jointe à des vagues qui couvroient de temps en temps la chaloupe sous la forme d'une nappe & enveloppoient les passagers, l'exposa plus d'une fois à couler à fond, tant elle contenoit d'eau, malgré le soin qu'on avoit de la vider à mesure que de nouvelles lames y en apportoient. Vers la fin de l'orage, & au moment où l'on forçoit de rames pour gagner la terre, « il parut un phénomène, dit M. Adanson, que je n'avois pas encore vû de si près, & dont j'ignore que personne ait jamais parlé. C'étoit « une espèce de trombe semblable à une colonne de fumée qui « tournoit sur elle-même: cette colonne avoit dix ou douze pieds « de largeur, sur environ deux cents cinquante de hauteur; elle « étoit appuyée sur l'eau par sa base, & le vent d'est la portoit « vers nous. Aussi-tôt que les Nègres l'eurent aperçue, ils forcèrent de rames pour l'éviter; ils connoissoient mieux que moi « le danger auquel nous aurions tous été exposés si ce tourbillon « eût passé sur nous; car ils savoient que son effet le plus ordinaire est d'étouffer par sa chaleur ceux qui en sont enveloppés, « & quelquefois d'enflammer leurs maisons de paille; & ils avoient « plusieurs exemples de gens à qui un semblable accident avoit « coûté la vie. Ils furent assez heureux pour la laisser à plus de « dix-huit toises derrière la chaloupe, & se félicitèrent d'avoir « échappé si à propos à ce torrent de feu que la lumière du « jour ne laissoit voir que comme une épaisse fumée. Sa chaleur, «

» à cette distance de plus de cent pieds, étoit très-vive, & telle  
 » qu'elle tira de la fumée de mes habits tout mouillés, quoi-  
 » qu'elle n'eût pas le temps de les sécher. L'air libre avoit alors  
 » vingt-cinq degrés de chaleur, & je pense que la colonne de  
 » fumée devoit en avoir au moins cinquante pour rendre sen-  
 » sible l'humidité qu'elle attiroit: elle nous laissa aussi une odeur  
 » très-forte, plus nitreuse que sulfureuse qui nous infecta long-  
 » temps, & dont la première impression se fit sentir par un léger  
 » picotement dans le nez. Cette impression occasionna dans quel-  
 » ques-uns l'éternuement, & en moi une pesanteur & une diffi-  
 » culté dans la respiration. »

Le voyage particulier que fit M. Adanson dans le pays de  
 Gambie, lui donna encore matière à plusieurs observations dont  
 il faut lire le détail intéressant dans son Ouvrage. Il avoit pour  
 objet, en se rendant dans cette contrée agréable, d'en recon-  
 noître les productions naturelles, & il lui falloit nécessairement  
 une habitation assez commode pour qu'il pût s'y livrer au tra-  
 vail; mais toutes les cases du village étoient fort sombres:  
 construites de manière que ceux qui les habitent y sont à l'abri  
 de l'ardeur du soleil & y jouissent même d'une certaine fraî-  
 cheur, elles n'ont d'autres ouvertures que deux portes très-basses,  
 percées à leurs extrémités. « J'imaginai, dit M. Adanson, de  
 » profiter d'un tamarinier qui se trouvoit au milieu du jardin  
 » attenant à ma case & planté de beaux orangers, de citronniers,  
 » de papayers & d'autres arbres fruitiers. Je fis faire une enceinte  
 » de paille sous son épais feuillage, qui me procuroit, avec une  
 » ombre & une fraîcheur agréables, le tendre ramage des oiseaux:  
 » c'étoit un vrai cabinet de Naturaliste, & je doute qu'on en  
 » ait encore vu d'aussi champêtre; quant à moi sa mémoire m'est  
 » infiniment chère par les connoissances qu'il m'a procurées d'une  
 » multitude de plantes nouvelles & fort curieuses que produit ce  
 » pays, sans contredit un des plus beaux de l'Afrique. »

Les bords du fleuve de Gambie sont garnis de *mangliers*,  
 espèce d'arbres dont les branches fournissent des racines qui  
 pendent dans l'eau & s'y étendent à mesure qu'elles croissent.  
 C'est à ces racines singulièrement placées que s'attachent des



huîtres: on les y voit pendantes lorsque la mer s'est retirée, & la provision de ce coquillage est bien-tôt faite si l'on coupe une branche qui ait plusieurs racines ainsi chargées. Voilà sans doute, comme l'observe M. Adanson, ce qui a fait croire à quelques Voyageurs qui ont été témoins en Amérique, sans beaucoup de réflexion, de ce fait extraordinaire, que les huîtres perchoient sur les arbres.

Un objet de toute autre nature attira, dans ce même voyage, une attention particulière de la part de M. Adanson: c'est lui-même qui va s'expliquer. « Je commençai à connoître, dit-il, les désordres que causent les sauterelles, ce fléau si redouté dans ces brûlans climats. Le troisième jour après notre arrivée, nous étions encore en rade; il s'éleva au dessus de nous, vers les huit heures du matin, un nuage épais qui obscurcit l'air en nous privant des rayons du soleil: chacun fut étonné d'un changement si subit dans l'air, qui est rarement chargé de nuages dans cette saison\*; mais on reconnut bien-tôt que la cause en étoit dûe à un nuage de sauterelles. Il étoit élevé d'environ vingt ou trente toises au dessus de la terre, & couvroit un espace de plusieurs lieues de pays, où il répandoit comme une pluie de sauterelles qui y passoient en se reposant, puis reprenoient leur vol. Ce nuage étoit apporté par un vent d'est assez fort; il fut toute la matinée à passer sur les environs, & on jugea que le même vent les précipita dans la mer. Elles portèrent la désolation par-tout où elles passèrent; après avoir consommé les herbages, les fruits & les feuilles des arbres, elles attaquèrent jusqu'à leurs bourgeons & leurs écorces; les roseaux mêmes de la couverture des cases, tout secs qu'ils étoient, ne furent point épargnés: enfin elles causèrent tous les ravages qu'on peut attendre d'un animal aussi vorace. J'en pris un grand nombre qu'on voit encore dans mon cabinet; elles étoient entièrement brunes, de la grosseur & longueur du doigt, & armées de deux mâchoires dentées comme une scie & capables d'une grande force; elles avoient des ailes beaucoup plus longues que celles de toutes les sauterelles que je connois: c'étoit sans

\* Au mois de Février.

» doute à leur grandeur qu'elles devoient cette facilité à voler & à se soutenir dans l'air.»

Cet insecte, quelque peu ragoûtant qu'il paroisse, sert de nourriture aux habitans de quelques provinces du pays ; ils préparent ce mets singulier de différentes façons, & le trouvent excellent. Il n'étoit pas tel au goût de M. Adanson, & il auroit abandonné volontiers aux Nègres de Gambie tous les nuages de sauterelles pour le plus chétif de leurs poissons.

« Une chose qui m'a toujours étonné, continue-t-il, c'est » la promptitude prodigieuse avec laquelle la sève des arbres ré- » pare, dans ce pays-là, les pertes qu'ils ont faites, & je n'ai » jamais été plus surpris que lorsque descendant à terre, quatre » jours après ce terrible passage des sauterelles, je vis les arbres » couverts de nouvelles feuilles ; ils ne paroissoient pas avoir beau- » coup souffert. Les herbes portèrent un peu plus long-temps » les marques de la desolation, mais peu de jours suffirent pour qu'on ne s'occupât plus du mal que les sauterelles avoient fait ».

Il n'est point de circonstances qu'on pût négliger dans le voyage de M. Adanson, si l'on vouloit exposer avec exactitude tout ce qu'il offre de curieux ; on y retrouve sans cesse l'homme laborieux & l'observateur éclairé ; ou on le voit occupé à tracer la Carte géographique des lieux inconnus, ou à considérer des pyramides de terre élevées comme autant de mausolées, & dont l'assemblage a l'apparence de villages bâtis au milieu des campagnes, par les travaux d'un petit animal assez semblable à la fourmi & qui vit aussi en société ; tantôt il détermine avec précision les chaleurs ordinaires du climat & celles qui sont excessives ; tantôt il rassemble des plantes, des minéraux, des animaux inconnus & prépare une collection étendue, dont les sept autres volumes de l'Histoire Naturelle du Sénégal donneront une connoissance détaillée.

Sans perdre de vûe les grands objets qui l'avoient appelé dans l'Afrique, il considère les mœurs des peuples qui l'habitent : il apprend leur langue, se familiarise avec eux, gagne leur confiance, vit au milieu des familles de Nègres, partage leurs repas, devient, en quelque sorte, leur concitoyen, & inspire

inspire pour ces hommes libres, toujours affables & pleins de franchise, les mêmes sentimens qui l'attachoient à eux. Une société aussi douce pour une ame qui a de la candeur, devient encore plus agréable quand elle se trouve formée dans un pays dont la beauté ajoute de nouveaux plaisirs à ceux que la simplicité des mœurs ne manque jamais de procurer. C'est sans doute ce qu'a éprouvé M. Adanson; il ne sauroit oublier la contrée où ces avantages, si rares en eux-mêmes, étoient cependant réunis. « De quelque côté, dit-il, que je tournasse les yeux dans ce riant séjour, tout ce que j'y voyois me retraçoit l'image la plus parfaite de la pure Nature: une agréable solitude, qui n'étoit bornée que par la vûe d'un paysage charmant, la situation champêtre des cases au milieu des arbres, les Nègres couchés à l'ombre de leurs feuillages, la simplicité de leurs mœurs, tout me rappeloit l'idée des premiers hommes; il me sembloit voir le monde à sa naissance ».

Telle est l'idée générale que l'on peut prendre du voyage de M. Adanson au Sénégal, de ses courses, toujours marquées par quelques observations, & de la collection en Histoire Naturelle qu'il y a faite avec des soins, dont on ne reconnoît l'étendue qu'en examinant le Cabinet précieux en tout genre qu'il a formé.

Nous avons dit que le premier volume de l'Ouvrage de M. Adanson ne regardoit que les Coquillages; il a cru devoir commencer par cette partie de l'Histoire Naturelle, quoiqu'elle ne soit intéressante que pour un petit nombre de personnes, & il l'a traitée d'une manière neuve. Nous n'avions point encore la description des animaux que les coquilles renferment, & aucun Naturaliste n'avoit entrepris d'écrire leur histoire en grand. Pour bien juger de la nouveauté du travail de M. Adanson, il est nécessaire de remarquer qu'il y a deux parties principales dans les coquillages, savoir, l'animal & la coquille: celle-ci n'est, à proprement parler, que le squelette, l'enveloppe extérieure, & même en quelque façon, l'habillement de l'animal. Combien ne paroîtroit pas singulier le travail d'un Naturaliste, qui, pour donner une connoissance exacte des

différens peuples de la Terre, se borneroit à décrire & à figurer leurs divers habillemens, séparés des corps animés, pour lesquels ces habillemens sont faits, & qui varient autant par la couleur que par la forme!

C'est cependant le défaut dans lequel sont tombés tous les Auteurs qui ont traité des coquillages avant M. Adanson; c'est sur la figure & les couleurs de cette enveloppe extérieure qu'ils ont établi leurs systèmes & leurs méthodes de divisions, pour donner la connoissance des coquillages. « En effet, dit M. Adanson, dans ces diverses méthodes ou arrangemens systématiques, on voit presque par-tout les genres confondus, des coquilles terrestres mêlées indistinctement avec les marines, des operculées avec des coquilles simples, souvent même des portions de bivalves avec des univalves; enfin on y voit des variétés, causées par l'âge ou par le sexe, prendre le nom d'espèces ».

Ces défauts trop multipliés auroient dû faire sentir plutôt qu'il y avoit dans les coquillages quelque chose de plus à considérer que la coquille. « L'animal qui l'habite, continue M. Adanson, devoit nous guider dans nos arrangemens méthodiques, lui seul devoit nous servir de règle, puisqu'il en est la principale partie, celle qui donne à cette espèce de squelette extérieur la forme, la grandeur, la dureté, les couleurs, tous les accidens enfin que nous y admirons. Si nous examinons attentivement ce peuple nouveau & entièrement oublié, si nous considérons en particulier chacun des êtres qui le composent, nous découvrirons dans leurs mœurs, dans leurs actions, dans leurs mouvemens & leur manière de vivre, une infinité de choses très-curieuses, des faits intéressans & capables de fixer l'attention d'un observateur avide & intelligent; nous apercevons dans la structure de leur corps un grand nombre de parties aussi singulières par leur forme que par leurs usages. En entrant ensuite dans les détails, nous conviendrons que cette matière demandoit à être traitée sérieusement & non comme un jeu, étant aussi remplie d'épines & de difficultés qu'aucune autre partie de l'Histoire Naturelle ».

C'est par une suite de ces réflexions solides, que M. Adanson s'est déterminé à travailler sur un plan tout différent de celui auquel se sont attachés les Anciens & les Modernes: leur méthode, au lieu de servir à étendre nos connoissances & d'y mettre un certain ordre, ne contribuoit qu'à les borner & y laissoit régner la confusion.

M. Adanson est le premier qui ait pris en grand cette partie de l'Histoire Naturelle, en considérant les animaux, dont les formes sont aussi variées que les couleurs de leur coquille: il distingue dans quelques-uns une espèce de pied, qui sert à les transporter d'un lieu à un autre, une tête, des cornes, des yeux, dont le sentiment est à la vérité fort obtus, une bouche, une trompe, des mâchoires, des dents, une trachée, quatre ouies, des muscles, un anus, des parties propres à la génération: tels sont la plupart des coquillages qu'il appelle *limaçons*, soit univalves, soit operculés.

Dans d'autres animaux, tels que les conques, soit bivalves, soit multivalves, plusieurs de ces parties manquent; on ne leur voit ni tête, ni mâchoires, ni dents, ils ont seulement deux trachées, quatre ouies, une bouche, un anus, & quelquefois ils n'ont pas même de pieds lorsqu'ils doivent rester fixés dans un même lieu; c'est ce qu'on remarque dans l'huître. La coquille de ces animaux, n'est, selon M. Adanson, que leur squelette ou, à parler exactement, un os extérieur, qui, en formant une enveloppe à toute la partie charnue, lui sert de soutien par les muscles qui s'y attachent.

En faisant entrer dans cette classe d'animaux nouvellement observés, la connoissance d'un grand nombre de parties ignorées entièrement ou négligées, il a fallu nécessairement imaginer des termes nouveaux pour les exprimer: ceux qu'a employé M. Adanson ont une précision & une brièveté qui pourroient être proposées pour modèle aux Naturalistes qui ont à nommer des objets neufs ou peu connus.

Mais la partie de cet Ouvrage la plus difficile, c'étoit sans doute de ranger environ deux cents animaux, dont les Naturalistes n'avoient encore aucune connoissance, de manière qu'on

pût apercevoir d'un coup d'œil les rapports de ressemblance de ces corps, leurs différences, l'affinité & la liaison qui se trouvent entr'eux. M. Adanson s'est livré à ce travail & a établi l'ordre dans lequel ces animaux doivent être placés, en s'ouvrant une route nouvelle & sans rien emprunter des auteurs qui l'ont précédé. Pour se former une idée du plan sur lequel la partie épineuse de cet Ouvrage est tracée, on peut consulter l'endroit de sa préface, où il en développe le fond: « Je connois trop, dit-il, » les défauts des systèmes pour en admettre aucun, même dans » cette partie, où ouvrant une nouvelle carrière aux amateurs de » l'Histoire Naturelle, il me seroit aussi libre que facile d'en » établir; c'est un principe duquel je ne m'écarterai point dans » les autres parties de l'Histoire Naturelle du Sénégal que j'ai à » publier après celle-ci. Je me contenterai de rapprocher les » objets suivant le plus grand nombre des degrés de leurs rapports » & de leurs ressemblances. . . . . Ces objets ainsi réunis, formeront plusieurs petites familles, que je réunirai encore pour » en faire un tout, dont les parties soient liées intimement. . . » Si jusqu'à présent on avoit travaillé à découvrir dans les corps » leurs rapports, à en faire de petites familles bien caractérisées, » ce que quelques-uns appellent des familles naturelles, l'Histoire » de la Nature seroit aujourd'hui moins obscure, beaucoup plus » avancée, & l'on seroit moins embarrassé sur la place que doit » vent occuper tant d'êtres isolés qu'on ne fait où rapporter, » faute d'en avoir fait des descriptions entières & d'exactes comparaisons ».

Un travail ainsi dirigé sur un plan qui embrasse tout en y établissant l'ordre, & appuyé sur un grand nombre d'observations en Histoire Naturelle, semble devoir être préféré à toute méthode qui ne roule que sur des parties isolées, & ne tend point à former un ensemble: dès-lors la division ancienne des coquillages en univalves, bivalves & multivalves, ne peut pas avoir lieu, comme très-défectueuse, & applicable à plusieurs êtres qui, quoique testacés, appartiennent à des familles d'animaux très-différens des coquillages, tels que sont les pinceaux, les balanus ou glands de mer, les pousse-pieds, les

bernaclcs, &c. Cet affcmblage d'êtres qui ont entr'eux de vrais rapports, étant bien reconnu & distingué nettement de tous les autres, par la considération des animaux qui leur sont particuliers, cette réunion, limitée avec exactitude, comprend naturellement deux familles: savoir, les limaçons & les conques, qui se subdivisent chacune en deux autres, savoir les limaçons en univalves qui n'ont qu'un os ou coquille, & en operculés, qui ont deux os ou pièces de coquille dont l'une est toujours pierreuse, & l'autre souvent cartilagineuse & destinée à recouvrir la première, ainsi que le terme d'*opercule* en avertit. Les conques se divisent de même en bivalves ou en multivalves, à raison du nombre des pièces qui composent leur coquille.

La précision, & néanmoins la juste étendue que M. Adanson donne à ses Descriptions, répondent à l'exactitude qu'il a mise dans le corps même de l'ouvrage; indépendamment des résumés qui ont été faits pour chacune des familles, on y trouve des définitions relatives aux parties des coquillages, & des tables où sont marqués les rapports qui existent entr'elles. Ce dernier avantage est l'objet ordinaire des systèmes en ce genre, parce qu'on voit mieux le but qu'on ne prend la route qui y conduit; mais il paroît que M. Adanson l'a saisi, tant il a examiné avec soin ces rapports des diverses parties des coquillages, & s'est attaché à les rappeler toutes à leurs fonctions respectives.

Les animaux des coquillages ont une structure si différente de celle des animaux qu'on nomme parfaits, que les meilleurs Anatomistes du corps humain, tels que Harder, Swammerdam, Méry, Tournefort, Duverney, ont été souvent embarrassés dans l'anatomie de leurs parties intérieures. Il faut être bien versé dans celle des insectes & des vers qui leur sont analogues pour ne pas se tromper sur leur nom & leur usage. Les définitions que M. Adanson donne de ces parties, lui fournissent l'occasion d'indiquer plusieurs faits nouveaux, & qui intéressent par leur singularité. Nous renvoyons à l'ouvrage même pour ces détails curieux, & d'ailleurs si propres à faire admirer les variétés qu'a établi l'Auteur de la Nature, dans la manière dont une quantité prodigieuse d'êtres, qui semblent n'offrir qu'une

organisation grossière, subsistent cependant par un mécanisme merveilleux, se reproduisent par des loix qui leur sont particulières, & sont peut-être aussi surprenans dans le silence de leur travail que d'autres animaux plus développés, dont les moindres opérations ont quelque chose de frappant. On doit juger sur le plan de l'ouvrage de M. Adanson, que nous venons d'exposer, qu'il tend moins à l'établissement d'une méthode en forme, qu'à indiquer une manière assez naturelle de traiter des coquillages; par cette marche, en effet, les connoissances dans le genre de travail dont il s'agit, se présentent avec ordre; elle permet d'examiner les corps naturels sous toutes les faces qu'on peut saisir, de considérer les rapports de leurs parties différentes; & peut-être reconnoitra-t-on qu'elle est la seule qu'il faille suivre, si l'on veut observer avec fruit.

M. Adanson ne se borna pas pendant qu'il resta dans le Sénégal, aux seules observations qui pouvoient piquer la curiosité d'un Naturaliste, il y considéra encore tout ce qui tendoit à l'utilité, & devenoit favorable au Commerce: il y fit plusieurs expériences sur quelques espèces d'indigo qui croissent dans le pays; il y en découvrit une que l'on n'y connoissoit pas, & de laquelle il tira un très-beau bleu: le succès de ses épreuves en ce genre fut tellement décidé, que la Compagnie des Indes s'y rendit attentive, & donna des ordres pour que ce travail fût entrepris en grand: il réussit comme les expériences l'avoient annoncé. Les soins de M. Adanson se portèrent jusque sur la culture des plantes potagères qu'il trouva fort négligée en arrivant au Sénégal: il étendit cette culture à d'autres plantes du même ordre, & particulières à ce climat, dont les habitans n'avoient point encore profité: il fournit par-là de nouvelles ressources pour les douceurs de la vie dans un pays brûlé par les ardeurs du Soleil, & réunit ainsi au plaisir qu'il eut dans le Sénégal, comme observateur, le plaisir encore plus pur qu'il y ressentit comme Citoyen,



CETTE année parut le cinquième volume du *Traité de la culture des Terres* de M. du Hamel.

Lorsque le premier fut publié en 1750, nous nous emprefâmes de donner l'analyse du plan de cet Ouvrage, & des vûes de l'Auteur. En 1755, quand nous rendîmes compte des additions qui forment le second, le troisième & le quatrième volume, nous supposâmes, afin d'éviter les répétitions, cette analyse connue: nous suivrons la même méthode en parlant de ce cinquième volume; nous nous contenterons donc de donner une idée de ce qu'il renferme de plus remarquable, & de ce qu'il peut y avoir (dans les expériences qu'il contient) de plus décisif pour guider les Cultivateurs.

Les meilleurs principes dans la théorie demandent toujours à être appliqués avec sagesse dans la pratique; il faut éviter de les étendre trop loin, & avoir constamment en vûe nombre de causes étrangères qui peuvent en empêcher, ou au moins en diminuer le succès. La facilité qu'a une plante isolée, & dégagée des autres, de se développer & de jeter une grande quantité de tuyaux, sur-tout l'orge, le froment, &c. a fait conclurre avec raison qu'un terrain ensemencé avec la seule semence nécessaire, doit fournir une récolte plus abondante que si cette semence y étoit prodiguée. On a fait d'après cela quelques essais dans des jardins ou dans des cantons assez bien cultivés pour reconnoître si cette conséquence étoit bien fondée; leur succès l'a prouvé d'une manière non équivoque. M. du Hamel rapporte à ce sujet des expériences faites en Lorraine par M. Credo, où les grains étoient placés à un pied de distance l'un de l'autre, & où l'économie de la semence avoit été portée très-loin: chaque grain donna, l'un portant l'autre, quarante tuyaux dont les épis contenoient assez de grains pour que le produit de la récolte, réduit à un calcul commun, ait été de 960 pour 1. Le principe de diminuer la semence pour augmenter la récolte, est donc sûr en lui-même; mais combien l'application qu'on veut en faire, ne demande-t-elle pas de

réserve! c'est ce dont M. du Hamel avertit. On se tromperoit; beaucoup, dit-il, si pour les exploitations en grand on s'occupoit d'une pareille économie dans la semence, & si l'on comptoit sur une récolte aussi avantageuse: contentons-nous donc de conclure de l'exemple singulier dont nous venons de parler, & de quelques autres, que lorsqu'il s'agit d'une culture étendue, il faut tendre à la meilleure préparation possible des terres & à une diminution raisonnée sur la quantité du grain qu'on répand, mais s'en tenir là. L'aveu de quelques Correspondans de M. du Hamel donne une nouvelle confirmation à ce sentiment, car ils conviennent qu'une trop grande économie sur la semence a été suivie de plusieurs inconvéniens: il falloit peut-être qu'ils arrivassent sous leurs yeux, pour que les principes de la nouvelle culture fussent appliqués avec une juste prudence, & n'offrissent que des espérances fondées.

Par les expériences de M. Eyma, faites à Bergerac près Bordeaux, il paroît que ces principes suivis avec intelligence ont eu un plein succès, & que dans la culture des prés artificiels ils lui ont procuré des avantages dont on a lieu d'être surpris; enfin que loin d'être exagérés, M. Eyma en espère de plus considérables; il étend même la nouvelle culture aux légumes, & montre dans ses recherches une exactitude bien propre à former des Cultivateurs.

M. du Hamel uniquement animé du désir de découvrir la vérité & de la faire connoître, en même temps qu'il nous apprend que la nouvelle culture a eu un succès favorable à Bergerac, ne dissimule point qu'il n'en a pas été de même tant à Trianon & au Trou-d'enfer dans le parc de Marli, qu'à Pontchartrain; mais comme il faut attribuer ce défaut de succès à des causes étrangères aux principes de la nouvelle culture, ces principes restent toujours sans atteinte. En effet, non seulement l'abondance du gibier dans les deux premiers endroits, fut la cause, comme le pense M. du Hamel, du peu de récolte qu'on y fit, mais encore la grande quantité d'herbes très-fortes que le terrain y jette, & qui sont capables d'étouffer les blés lorsque les tuyaux se forment,

Des expériences faites depuis à Trianon, où l'on avoit suivi en partie la méthode de M. du Hamel, quoique ce ne fût pas dans les mêmes vûes, mettent cette seconde cause hors de doute; car quoique le gibier eût mangé le feuillage des blés & eût tout détruit en apparence, le soin qu'on eut de faire arracher deux fois les herbes pendant l'accroissement des blés, fit qu'ils poussèrent avec beaucoup de force & en si grande quantité qu'ils versèrent dans quelques endroits.

La nouvelle culture ne doit pas être employée d'abord; comme le remarque M. du Hamel, dans l'exploitation d'une grosse ferme; il faut faire des essais sur quelques arpens, plier insensiblement les Laboureurs à des usages qui leur sont étrangers, & prendre garde sur-tout de jeter du doute sur des principes bons en eux-mêmes, soit par une exécution dans laquelle toutes les difficultés n'aient pas été prévues, soit par un plan de travail trop étendu.

L'attention des Cultivateurs doit se porter non seulement sur les objets dont nous venons de parler, mais encore sur l'emploi des différentes espèces de froment, suivant la nature des terres qu'ils possèdent & l'utilité dont peuvent leur être ces espèces différentes. Dans des occasions, on ne considère simplement que la nature du grain dans la vûe de multiplier celui qui est le moins sujet à certains accidens; nous allons l'indiquer: dans d'autres, on s'occupe essentiellement de la qualité du grain sans négliger celle de la paille; alors il y a du choix dans les blés pour obtenir ce double avantage. Les maladies funestes auxquelles le froment est sujet, deviennent quelquefois aussi un motif pour préférer celui qui en est le moins attaqué, à moins que par d'utiles précautions on ne les prévienne dans l'espèce de froment qu'on choisit. Celui qui est désigné sous le nom de *blé de souris*, & dont les balles sont garnies d'un duvet extrêmement fin, ne reçoit que très-difficilement celle de ces maladies qui est contagieuse, lorsqu'on tâche de la lui communiquer en le noircissant avec la poussière des grains corrompus: il semble qu'on devroit en conséquence le préférer à tout autre, quand le terrain lui convient; mais la paille que

ce blé donne ayant plus de consistance que celle de nos blés ordinaires, elle ne peut guère servir que de litière sous les bestiaux.

Quoique le blé de *Smyrne* ou de *miracle* promette, par sa beauté & la richesse de ses épis, beaucoup plus d'avantage que les autres espèces, cependant M. du Hamel ne conseille pas de le multiplier. Il résiste difficilement aux gelées, ne réussit que dans de bonnes terres, & demande des temps favorables pour parvenir à sa maturité; d'ailleurs la paille que l'on en retire, trop dure pour les bestiaux, ne peut servir que dans les fumiers.

L'examen de la vertu prétendue de certaines liqueurs dans lesquelles on a fait tremper les grains avant de les semer, n'a point échappé à l'attention de M. du Hamel, il parle de plusieurs expériences qui ont été faites avec ces liqueurs; mais si les sels dont ces grains sont imprégnés, peuvent par-là accélérer leur germination, jamais la saine Physique n'admettra que ces préparations mystérieuses puissent multiplier les germes, & occasionner quelque changement dans la constitution essentielle du grain.

M. du Hamel toujours attentif à ramener les Cultivateurs à l'application bien entendue des principes qu'il a établis, insiste sur l'avantage que procurent les engrais lors même qu'on adopte la culture nouvelle. En effet les fréquens labours, quoique très-avantageux, suppléent-ils, ou du moins peuvent-ils suppléer long-temps à celui qui naît de l'emploi des fumiers avec les labours ordinaires, & tels qu'on les pratique dans les excellentes terres à froment? C'est ce que l'expérience n'a pas encore donné lieu de présumer. Si une excessive économie sur la semence est suivie, comme nous l'avons dit d'après M. du Hamel, de beaucoup d'inconvéniens, il n'en résulteroit pas de moins essentiels, après un certain temps, si les terres privées de la plus décisive des améliorations ne tiroient leur fécondité que de la multiplicité des labours: il est donc beaucoup plus sage malgré le succès passager de quelques épreuves, de s'en tenir à un juste milieu, comme le conseille M. du Hamel, que de chercher à produire des phénomènes en appliquant ces principes dans toute leur étendue.

En donnant aux Cultivateurs les instructions dont ils ont

besoin pour conduire leurs travaux avec intelligence, il falloit ménager en même-temps leurs intérêts, & appliquer les instrumens ordinaires du labourage aux usages de la nouvelle culture avec les plus légers changemens possibles. M. du Hamel n'a point perdu de vûe ces objets importans & bien dignes de l'attention d'un Citoyen : il a simplifié ceux de ces instrumens dont la complication n'auroit pas été à la portée des ouvriers ordinaires, il en a rendu la construction aisée, le prix modique, & en laissant au Laboureur la charrue ordinaire, il l'a mise en état d'être employée dans les opérations particulières que sa méthode prescrit.

Les maladies des grains sont un objet essentiel dont M. du Hamel & ses Correspondans ne cessent de s'occuper. Dans quel découragement ne tomberoit-on pas en effet, après la culture la mieux raisonnée, si elle ne produisoit que des blés corrompus & infectés ? Les expériences sur un objet de cette importance, ne peuvent être trop précises, trop exactes, trop décisives, & cependant celles de quelques-uns de ses Correspondans ont-elles ce caractère ? c'est ce qui ne paroît pas. On y a confondu la plus fâcheuse maladie du froment, avec une autre qui n'en a pas les caractères essentiels, qui n'est point contagieuse, & que M. du Hamel a désignée sous le nom de *Nielle*, tandis que la première l'est sous celui de *Charbon* ou de *Carte* ; & les expériences de ses Correspondans répandroient des nuages sur l'origine & la cause de cette funeste maladie du froment, & sur l'efficacité des remèdes pour la prévenir, s'il pouvoit encore en rester après les expériences de M. Tillet, faites à Trianon sous les yeux du Roi, répétées auprès de Paris par ordre de l'Académie, & enfin confirmées par celles des Laboueurs & des Étrangers curieux & attentifs.

Les prairies artificielles sont un des plus grands avantages qu'ait produit l'Agriculture perfectionnée ; l'abondance d'un excellent fourrage favorise la multiplication des bestiaux, & les fumiers répondant à cette abondance, rendent à leur tour un engrais aux terres qui donnent des produits qu'on ne pourroit guère espérer sans cette amélioration. On a remarqué que la dixième partie d'un terrain en friche étant convertie en pré artificiel, suffit à

la nourriture de la même quantité de bestiaux que tout le terrain pouvoit en entretenir auparavant, dès-lors on a tourné ses vûes vers l'emploi utile des terrains négligés. M. du Hamel, & plusieurs de ses Correspondans, ont fait à ce sujet des expériences bien propres à donner de l'encouragement. Les principes de la nouvelle culture ont été encore suivis dans la formation & l'entretien des prairies artificielles; le succès en a été constant dans différens endroits; & M. du Hamel invite les Cultivateurs qui ont des champs où la luzerne réussit, à les destiner en partie à cette plante en les cultivant suivant sa méthode, & d'après de simples essais qui aient servi de première instruction.

Ce n'est point assez de perfectionner la culture des terres, & d'en tirer d'abondantes récoltes, il faut veiller à la conservation des grains, & les défendre de l'attaque des insectes qui vivent dans nos greniers. Le traité de M. du Hamel sur cet article intéressant, a produit l'effet qu'en attendoit son zèle. On s'est appliqué d'après les instructions qu'il y a données, soit à dessécher parfaitement les grains, lorsqu'ils étoient humides, soit à les éventer quand ils commençoient à s'échauffer; ces précautions employées avantageusement dans plusieurs endroits, ont fourni une nouvelle confirmation de l'utilité des étuves, & prouvent combien en éventant avec art une masse considérable de grain, on contribue à la conserver.

L'Ouvrage dont nous présentons une idée sommaire, est terminé par les expériences & les réflexions de M. de Châteaueux sur la culture des terres; elles méritent d'être consultées dans l'ouvrage même, & perdroient nécessairement par l'analyse. C'est toujours, de la part de cet illustre Citoyen, des observations bien liées, de l'exactitude dans les détails, des épreuves multipliées pour étendre la nouvelle culture à toutes les plantes qui en sont susceptibles, c'est sur-tout un travail pris en grand, & des opérations assez fortes pour qu'on y trouve cette juste proportion avec celles des gros Fermiers, sans laquelle on n'est jamais sûr de la certitude des conséquences dans leur application à la pratique.





# ASTRONOMIE.

DU

## PASSAGE DE VÉNUS SUR LE SOLEIL;

*Annoncé pour l'année 1761.*

LES préparatifs qu'exigeoit l'observation de ce fameux passage, les Mémoires qu'il a occasionnés, les Voyages qu'il a fait entreprendre, n'appartiennent proprement qu'à l'Histoire des années 1759 & 1760. Mais puisque nous sommes, pour ainsi dire, encore occupés de cet événement, les détails qui y ont rapport ne peuvent être qu'intéressans pour le Public, & utiles aux Savans qui se proposent de faire des recherches à cet égard, l'Académie a donc cru ne pouvoir faire mieux, que de publier dès - à - présent dans ce volume les pièces qui ont été composées dans le temps qu'on discutoit dans les Assemblées la nature & l'utilité des Observations & des Voyages qu'il s'agissoit de faire, nous allons en reprendre l'Histoire d'un peu plus haut pour la rendre plus intelligible.

V. les Mémoires.  
pages 43 &  
232.

Si l'on a toujours placé au nombre des époques mémorables pour l'humanité celles des progrès de l'esprit, tout ce qui doit nous procurer des connoissances nouvelles, est pour nous un événement intéressant & célèbre. Tel étoit le passage de Vénus devant le disque du Soleil; prédit & attendu depuis plus d'un siècle, il n'avoit jamais été observé depuis qu'on en connoissoit l'importance; c'étoit cependant de toutes les observations astronomiques possibles, ou du moins connues, celle dont on devoit espérer la plus exacte détermination des distances & des volumes des Planètes, par le moyen de la parallaxe du Soleil.

Mais avant de parler des usages & des conséquences qu'on peut tirer d'un passage de Vénus sur le Soleil, il est nécessaire

78 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE  
de dire un mot de la chose en elle-même, & indépendamment  
de toutes ses applications.

Les plus anciens Astronomes de l'Égypte avoient reconnu  
que Vénus & Mercure tournoient autour du Soleil, il étoit  
difficile de ne le pas reconnoître pour peu qu'on observât Vénus,  
lorsqu'elle est dans son plus grand éclat; cette Planète, le plus  
brillant de tous les Astres, semble fixer tous les yeux tantôt du  
côté du couchant, à l'entrée de la nuit, tantôt avant le lever du  
Soleil & du côté du levant, jamais elle ne quitte le Soleil, &  
ne s'en éloigne au delà de 45 degrés, jamais elle ne paroît  
opposée au Soleil, & tout annonce aux Observateurs les moins  
instruits, que le Soleil est le centre de ses mouvemens. Il y  
avoit très-long-temps qu'un Astronome Arabe ayant considéré  
plus attentivement la direction & l'arrangement de ces orbites,  
en tira cette conséquence assez naturelle, ce semble, & qui  
auroit dû se présenter aux plus anciens Observateurs, savoir que  
Vénus & Mercure devoient passer quelquefois entre le Soleil  
& nous, de manière à nous cacher une partie du Soleil, ou du  
moins à y faire une petite espèce d'éclipse, puisque la Lune  
quand elle est nouvelle, & qu'elle passe entre nous & le Soleil,  
nous le cache totalement.

En conséquence on s'y étoit rendu attentif, on avoit cherché  
dans des jours de conjonction de Vénus & de Mercure s'il  
ne paroïssoit rien d'étranger sur le Soleil: on n'y avoit rien  
aperçu, & l'on étoit persuadé que la petitesse de ces Planètes  
suffisoit seule pour nous empêcher de les apercevoir sur le  
disque lumineux du Soleil.

Lorsque Képler en 1627, eut dressé, d'après les observa-  
tions de Tycho, ses fameuses Tables Rudolphines qui repré-  
sentoient avec une précision infiniment plus grande qu'on ne  
l'avoit jamais fait, tous les mouvemens planétaires, il fut très-  
convaincu que Vénus & Mercure devoient passer quelquefois  
sur le Soleil, & il se trouva même en état d'assigner les cir-  
constances & les temps de ces sortes de phénomènes. L'inven-  
tion des lunettes d'approche, qui depuis 1609 étoient connues  
de tout le monde, rendoit l'observation très-aisée; en conséquence



Képler publia en 1629 un petit Ouvrage latin pour avertir les Astronomes que Vénus devoit paroître sur le Soleil en 1631 & en 1761. Il appelloit ces conjonctions des phénomènes rares & surprenans, parce qu'en effet il voyoit cent trente ans d'intervalle entre un passage & le suivant, & que depuis plusieurs siècles on ne songeoit pas même à la possibilité d'un pareil phénomène.

Ce grand homme mourut en 1631, quelques jours avant le passage de Vénus qu'il avoit annoncé; au reste, ce passage n'eut pas lieu cette année-là, mais seulement en 1639, huit ans après. Un petit défaut de précision dans les observations de Tycho & dans les Tables de Képler, avoit écarté son calcul de la vérité; il trouvoit un passage pour 1631, & il n'y en eut point; il n'en trouvoit point pour 1639, & il y en eut un: cette différence étoit cependant très-légère, car il suffisoit de 2 ou 3 minutes d'erreur dans la latitude de Vénus, pour faire croire qu'elle toucheroit le bord du Soleil en 1631, quoique dans le fait elle ne dût pas le toucher, de même qu'il suffisoit de quelques minutes d'erreur, toujours du même sens, pour faire trouver Vénus en 1639, un peu au delà du bord du Soleil, & par conséquent invisible.

Gassendi, un des plus célèbres Philosophes de son temps, étoit à Paris en 1631, où il remplissoit une chaire de Professeur de Mathématiques au Collège royal de France; il s'occupoit quelquefois d'observations astronomiques, & il ne négligea pas celle qu'on lui promettoit pour 1631. C'est dans une lettre à Schickardus, datée du mois de Décembre de la même année, que Gassendi raconte les tentatives qu'il avoit faites pour cette observation.

Suivant le calcul de Képler, c'étoit pendant la nuit que devoit arriver la plus grande partie du passage de Vénus sur le Soleil; elle auroit commencé à y entrer un peu avant le coucher du Soleil, le 6 Décembre au soir, & en seroit sortie le 7 à deux heures du matin. Il n'y eut à Paris que quelques heures de beau temps pendant la journée du 7 Décembre 1631; Gassendi en profita pour y chercher Vénus qui n'y parut point

ni ce jour-là ni le lendemain, & qui ne devoit point y paroître, quand même le Soleil auroit été sur l'horizon, comme on l'a reconnu depuis.

Ce fut par un hasard heureux que les Astronomes furent avertis du passage qui arriva en 1639 : Horoccius Astronome anglois, qui pendant l'espace d'une vie très-courte, fit dans l'Astronomie une multitude de très-bonnes choses, n'ayant alors sous sa main que les Tables de Lansberge, avoit calculé sur ces Tables une petite éphéméride des Mouvements célestes; ces Tables de Lansberge étoient en général bien inférieures aux Tables Rudolphines de Képler, il n'y avoit pas même de comparaison; mais Lansberge en avoit fait l'éloge avec une espèce d'impudence qui en imposoit encore plusieurs années après. L'erreur de ces Tables de Lansberge étoit de 16 minutes sur la latitude de Vénus, mais cette erreur se trouvoit dans un sens favorable, car elle faisoit trouver un passage de Vénus précisément sur le Soleil, au lieu que les Tables de Képler, beaucoup plus approchantes du vrai & ne s'en écartant que de peu de minutes, s'écartoient du côté du midi où la plus petite erreur suffisoit pour faire disparaître le passage de Vénus.

Les Tables de Lansberge ayant donc fait connoître à Horoccius qu'il pouvoit y avoir un passage de Vénus sur le Soleil le 4 Décembre 1639 au soir, il se prépara à l'observer, & il en donna avis à *Crabtree* son ami qui étoit à quelques lieues de là. Les observations qu'ils firent l'un & l'autre ont été publiées en 1662 par Hevelius, d'après un manuscrit de Horoccius qui étoit mort en 1640; & M. de la Lande a inséré ces mêmes observations dans la Connoissance des Temps pour 1761, afin de suppléer à la rareté des Ouvrages d'Hevelius.

Le passage de Vénus observé en 1639, servit à ceux qui composèrent des Tables astronomiques dans le dernier siècle, à connoître le lieu du nœud de Vénus, du moins à peu près, & à déterminer aussi sa longitude pour ce jour-là; on ne songeoit point encore alors à en tirer d'autres avantages.

Ce fut M. Halley, le plus savant Astronome de l'Angleterre, qui reconnut en 1691 un usage important de ces sortes d'observations,

d'observations, celui de trouver la distance du Soleil à la Terre, en nous faisant trouver sa parallaxe. Dans le Mémoire que M. Halley publia à ce sujet dans les Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, *année 1691*, il examine d'abord les périodes des retours de Vénus sur le Soleil, tant dans son nœud ascendant que dans son nœud descendant, ces périodes sont de huit, de dix-huit, de deux cents trente-cinq, & de deux cents quarante-trois ans, mais la latitude de Vénus qui est toujours un peu différente à la fin d'une période de ce qu'elle étoit au commencement, fait que souvent il n'y a point de passage de Vénus sur le Soleil, même à la fin de ces périodes. Par exemple, Vénus au bout de huit ans moins deux jours & sept heures, revient en conjonction vers son nœud descendant; mais le point de la conjonction n'arrivant pas tout-à-fait vers le même point de l'orbite & à la même distance du nœud, il arrive que Vénus est plus au nord d'environ 20 minutes; or le Soleil n'a que 32 minutes de diamètre; si donc la première conjonction est arrivée à 19 minutes du bord septentrional du Soleil, la conjonction suivante arrivera huit ans après au delà de ce bord, & il n'y aura point de passage de Vénus sur le disque du Soleil.

Par l'examen de ces périodes, M. Halley déterminâ pour plusieurs siècles les années où il arriveroit des passages de Vénus sur le Soleil, & même celles où il avoit dû en arriver anciennement, que l'on auroit observés si l'on s'y fût préparé, ou qu'on en eût été averti.

Les années de ces passages calculés à peu-près par M. Halley, sont, 918, 1048, 1161, 1283, 1291, 1396, 1518, 1526, 1631, 1639, 1761, 1769, 1874, 1996, 2004, 2109, 2117; mais nous devons avertir que dans ce temps-là, M. Halley ne connoissant pas encore, comme on le connoît aujourd'hui, le mouvement du nœud de Vénus, il a pû insérer dans sa liste, des années où il n'est pas sûr qu'il doive arriver des passages de Vénus; il conviendrait de refaire ces calculs sur les nouveaux élémens que l'observation du passage de 1761 a procurés aux Astronomes.

*Hist. 1757.*

. L

M. Halley, dans le Mémoire de 1691, fit une remarque importante qu'il n'a développée que plusieurs années après; il avertissoit que si l'intervalle de temps entre les deux contacts intérieurs de Vénus & du Soleil, à son entrée & à sa sortie pouvoit être observé à une seconde près, en deux endroits choisis & fort éloignés l'un de l'autre, on en concluroit la parallaxe du Soleil à un cinq centième près : nous verrons bien-tôt qu'il y a quelque chose à rabattre d'une si belle espérance, mais l'idée étoit heureuse & digne de ce grand Astronome.

Ce fut dans un autre Mémoire, composé en 1716, que M. Halley développa cette méthode singulière de déterminer la distance du Soleil; ce Mémoire fut inséré dans le n.<sup>o</sup> 348 des Transactions philosophiques de la Société royale de Londres, & dans les Actes de Leipzig du mois d'Octobre 1717. Voici de quelle manière il en proposoit l'exécution.

Les Observateurs placés dans l'Inde vers l'embouchûre du Gange, verront Vénus, dit M. Halley, entrer sur le Soleil quatre heures avant midi, ou du côté de l'Orient, & la verront sortir à quatre heures après midi du côté de l'Occident; puisque la parallaxe de Vénus surpasse beaucoup celle du Soleil, étant trois fois & demi aussi grande que celle du Soleil, quand Vénus est dans son périégée, la parallaxe retardera l'entrée, & accélérera la sortie de Vénus, ainsi la durée du passage de Vénus, le temps qu'elle doit employer à traverser le disque du Soleil sera plus court que s'il n'y avoit point de parallaxe, comme il arriveroit, si l'on pouvoit observer cette durée en se plaçant au centre de la Terre.

M. Halley chercha de même sur la surface de la Terre, un point où la parallaxe dût produire un effet tout contraire, c'est-à-dire, où la durée dût être plus petite que celle qui auroit lieu pour le centre de la Terre: il lui falloit un endroit placé sur un méridien opposé, c'est-à-dire, dans l'Amérique, & situé de manière que l'entrée de Vénus sur le Soleil arrivât le soir avant le coucher du Soleil, & la sortie le lendemain matin au lever du Soleil, dès-lors l'effet de la parallaxe devenoit contraire: en abaissant Vénus, elle devoit accélérer son entrée, retarder la

sortie, & augmenter par conséquent la durée du passage. M. Halley étoit obligé pour cet effet de supposer son Observateur au nord de l'Amérique septentrionale, vers la baie d'Hudson, afin d'avoir le jour assez long, & la nuit assez courte, pour que l'entrée de Vénus pût arriver avant le coucher du Soleil, & la sortie après le lever du lendemain matin.

Cet Astronome célèbre dans toutes les parties des Mathématiques & de la Physique, illustré par les idées les plus heureuses & par les plus belles découvertes, fut malheureux dans cette partie: il commit une double erreur, soit dans le calcul, soit dans la supposition des élémens qu'il employoit, en sorte que le résultat dont nous venons de parler étoit absolument fautif, & l'un des Voyages prescrits par M. Halley absolument inutile.

La première faute de M. Halley consistoit à avoir transposé le cercle de la latitude, & à l'avoir placé dans la partie orientale de la figure, au lieu de le placer dans la partie occidentale, en sorte qu'il faisoit de  $2^d\ 22'$  l'angle de l'orbite de Vénus sur l'équateur, au lieu de  $14^d\ 36'$  qu'il devoit avoir.

La seconde faute consistoit à avoir fait la latitude de Vénus en conjonction beaucoup plus petite qu'elle ne devoit être, & qu'elle n'a été réellement; car M. Halley la suppose dans son Mémoire de 4 minutes, au lieu de 9 minutes & demie qu'elle s'est trouvé avoir; on peut dire, pour sa justification, qu'il n'avoit pas alors d'assez bonnes observations pour la bien déterminer, mais il étoit essentiel à son travail d'examiner si l'erreur qui étoit possible dans ces élémens, ne pouvoit pas déranger toute l'économie de son projet, & rendre très-ingraves, comme il est arrivé, les positions qui lui paroissoient très-favorables.

Ce qu'il y a de singulier dans cette méprise, c'est que M. Halley touchoit, pour ainsi dire, sans s'en apercevoir, à la remarque essentielle; il examine dans son Mémoire ce qui devoit arriver, si la latitude de Vénus venoit à se trouver de 4 minutes plus petite, & il trouve que l'observateur de la baie d'Hudson n'en auroit que plus d'avantage. S'il eût examiné le cas opposé, comme cela sembloit être naturel, & considéré ce qui devoit arriver en supposant l'erreur de l'autre sens, & la latitude plus

grande de 4 minutes que dans son calcul, il auroit trouvé que dans ce cas-là il falloit éviter la baie d'Hudson, bien loin de la regarder comme une station des plus favorables, & qu'il falloit presqu'en prendre les antipodes.

Il n'y a eu personne pendant quarante ans qui ait songé à examiner la chose d'après un homme aussi exact & aussi savant que M. Halley, pour qui l'Angleterre & la France avoient une égale vénération, & qui passoit même en fait de calcul pour ne s'être jamais mépris.

M. de l'Isle, aujourd'hui le Doyen de tous les Astronomes, & même de toute l'Académie, & dont le zèle a été tant de fois utile au progrès de cette science, n'a jamais manqué aux approches des phénomènes intéressans dans l'Astronomie, de publier des avertissemens dans lesquels on pût trouver les instructions nécessaires pour se préparer à l'observation, pour choisir les meilleures méthodes & les instrumens les plus convenables; voyant approcher le temps où il falloit se mettre en route pour profiter de cette belle circonstance, il songea à tracer une figure générale de tout le globe sur laquelle chaque pays pût voir le degré d'avantage qu'il auroit dans cette observation; il construisit une mappemonde sur laquelle il désigna par des cercles tracés suivant une méthode qui lui étoit particulière, l'heure & la minute à laquelle chaque lieu de la Terre devoit voir l'entrée & la sortie de Vénus, en tenant compte de l'effet des parallaxes. Il avoit déjà donné l'explication & les fondemens de sa méthode à l'occasion du passage de Mercure arrivé au mois de Mai 1753, qu'il avoit annoncé par une semblable mappemonde & avec la même étendue.

On trouvera dans ce Volume (*page 242*) une mappemonde de cette espèce, tracée par M. de la Lande, pour le passage de 1769, avec l'explication & les fondemens de la méthode par laquelle on peut construire cette figure.

M. de l'Isle, en traçant cette mappemonde, se proposoit de pouvoir assigner à toutes les Nations qui possèdent des colonies ou des habitations fort éloignées, les endroits où il pouvoit y avoir quelque utilité à observer le passage de Vénus, non

seulement par la méthode de M. Halley, en comparant deux durées inégales du passage entier, observées en deux endroits différens, mais encore par une méthode qu'il avoit reconnue être quelquefois préférable à l'autre. Voici en quoi elle consiste.

Lorsqu'un Observateur voit entrer Vénus sur le Soleil dans la partie orientale du ciel, c'est-à-dire, avant midi, la parallaxe retarde cette entrée, & la différence peut aller à 7 ou 8 minutes de temps. Si dans le même instant, un Observateur fort éloigné de l'autre voit le Soleil prêt à se coucher, c'est-à-dire, dans la partie occidentale du ciel, la parallaxe accélère l'entrée & la fait paroître plus tôt ; la différence peut aller aussi à 8 minutes : ainsi le pays le plus oriental qui voit Vénus à son couchant, verra l'entrée 16 minutes plus tôt que le pays le plus occidental, indépendamment de la différence des méridiens ou de la situation des lieux en longitude, qui fait qu'on comptera sept à huit heures dans l'un de plus que dans l'autre.

Il ne s'agit pas, dans cette méthode, de comparer la durée du passage observé en deux pays différens, ce qui suppose quatre observations qui soient toutes rigoureusement exactes, savoir, l'entrée & la sortie dans les deux endroits ; il ne s'agit que de la seule entrée observée tout-à-la-fois dans les deux pays. En se contentant de ceci, l'on trouve une plus grande facilité à choisir des positions avantageuses ; on peut mettre à profit des situations qui auroient été inutiles en s'attachant à la méthode de M. Halley.

Il est vrai que la méthode qu'y a substitué M. de l'Isle, suppose qu'on connoisse la différence des méridiens entre les deux observatoires. Toute l'erreur commise sur cette différence des méridiens, tombe sur le résultat que l'on tire des observations ; mais ce seroit avoir beaucoup fait dans une circonstance aussi rare que de n'avoir plus à connoître qu'une longitude géographique dont on pourroit s'assurer à loisir dans tous les temps : d'ailleurs on ne peut guère se tromper de plus de 10" de temps sur une longitude géographique ; or 10 secondes sur 18 minutes ne font pas un centième du total : on auroit donc par cette voie, en choisissant les positions les plus avantageuses,

à un centième près, la parallaxe du Soleil & la distance de toutes les Planètes au Soleil.

M. Halley espéroit cette détermination à un cinq centième près, parce qu'il supposoit une précision d'une seconde dans chaque observation; mais cette précision d'une seconde, qui est la plus grande possible, suppose toutes les circonstances favorables, l'air calme & serein, le Soleil bien terminé, l'attention la plus fixe, les organes les mieux préparés, les lunettes les mieux ajustées, la situation la plus commode, un silence profond; le moindre inconvénient peut nous faire perdre cet extrême degré de précision, & cependant il faut l'avoir quatre fois tout entier pour espérer, comme faisoit M. Halley, de connoître à un cinq centième la parallaxe du Soleil par cette observation.

Nous nous bornons à croire qu'on devroit avoir cette parallaxe à un centième près, & nous supposons même pour cela qu'on connoitra la différence des méridiens avec une précision d'environ 10 secondes; il faut pour cet effet au moins trente observations, tant du premier satellite de Jupiter, que des Étoiles qui auront été observées fort près de la Lune, & dont on aura déterminé la différence d'ascension droite avec cette Planète; il faudra peut-être passer bien du temps dans un pays étranger pour obtenir un pareil nombre de bonnes observations, auxquelles on puisse espérer d'en trouver de correspondantes en Europe, mais sans cela il faudroit abandonner la seconde méthode & recourir à celle de M. Halley, qui exige des lieux où l'on puisse avoir la durée toute entière du passage, c'est-à-dire, l'entrée & la sortie de chaque côté; alors on est affranchi de la nécessité de connoître la différence des méridiens, & l'observation seule du passage de Vénus la donne elle-même avec toute la précision possible.

En effet, lorsqu'on connoît l'heure de chacune des quatre observations avec la latitude du lieu où elle a été faite, on trouve facilement la hauteur du Soleil, la parallaxe de hauteur du Soleil, en supposant connue la parallaxe horizontale, & l'on calcule les temps qui répondent à ces parallaxes, c'est-à-dire, les corrections qu'ils exigent pour les réduire au centre de la Terre.



Si après avoir fait ces quatre réductions, l'on trouve une des durées observée & réduite au centre de la Terre, différente de l'autre, on est assuré que la parallaxe du Soleil employée dans le calcul n'est pas exacte; & l'on fait varier la supposition de cette parallaxe jusqu'à ce que les quatre corrections étant appliquées aux observations pour les réduire au centre, on ait la même durée de part & d'autre: on est alors assuré de connoître la parallaxe du Soleil, & la différence entre les deux momens d'entrée ou les deux momens de sortie, réduite au centre de la Terre, donne la différence des méridiens entre les deux Observateurs.

Ayant examiné l'avantage qu'il y avoit dans chacune de ces deux méthodes, M. de l'Isle voulut mettre les Astronomes à portée de profiter de l'une & de l'autre, & ce fut l'objet de la mappemonde qu'il publia au mois d'Avril 1760. La disposition ingénieuse de cette Carte mérite bien qu'on s'y arrête un moment, quoiqu'il fût trop long de donner ici une idée des principes sur lesquels elle étoit construite.

On voit d'abord sur la mappemonde de M. de l'Isle, que le premier de tous les lieux de la Terre où l'on peut apercevoir l'entrée de Vénus sur le Soleil, est situé dans le milieu de la mer du Sud, sous le tropique du Capricorne, vers deux cents trente-cinq degrés de longitude, assez près des isles vûes par Quirros en 1605, appelées *isle Vespera*, *isle Aurore*, *isle de Pâques*. Comme c'est au coucher du Soleil où arrive cette première entrée, il y auroit quelque risque à se transporter exactement dans ce point unique désigné par le calcul, comme le point le plus avantageux, on craindroit qu'une légère erreur dans le calcul, ou l'obstacle physique des vapeurs de l'horizon ne rendît le Voyage inutile.

Les pays où l'on verra ce passage deux minutes plus tard, sont tous renfermés dans la mer du Sud, & présentent une multitude d'isles peu connues, mais où il seroit cependant très-possible de se transporter.

A 4 minutes on tombe dans la Californie; à 6 minutes dans les terres australes de la nouvelle Hollande & de la nou-

velle Guinée, & dans la nouvelle Albion au nord du nouveau Mexique; à 8 minutes, dans le nord du Canada vers la baie d'Hudson, & la terre d'Yeco près du Kamtschatka, extrémité orientale de l'Asie; à 10 minutes, on a le Japon & une partie des isles Philippines; à 12 minutes, on trouve Batavia, Pékin, Yakoutsck en Sibérie & tous les déserts de cette vaste contrée; à 14 minutes, Torneå en Laponie, Tobolsk en Sibérie, Pondichery dans les Indes, & tous les pays intermédiaires de l'Asie; enfin à 17 minutes plus tard, entre la Mecque & le Caire en Égypte, on trouve le dernier de tous les points de la Terre où se verra l'entrée de Vénus sur le Soleil, & cela à son lever.

Ainsi deux Observateurs situés l'un à l'isle de Pâques; & l'autre à la Mecque, trouveroient une différence de 17 minutes dans le moment de l'entrée de Vénus, indépendamment de la différence des méridiens qui est de près de douze heures, & ces deux stations n'auroient pas été absolument impraticables.

On trouve une semblable différence pour la sortie de Vénus, en choisissant d'autres points. Le premier lieu de la Terre où l'on verra la sortie, est situé dans la mer qui sépare l'Asie de l'Amérique, au delà du Kamtschatka; 2 minutes plus tard, ce sera au Japon & dans la Sibérie, à Nertschinsk & à Yakoutsck; à 4 minutes, on trouve la nouvelle Guinée, Siam & Tobolsk en Sibérie; à 6 minutes, on a Batavia, Pondichéry, Ispahan & Berlin; à 8 minutes, on a Alep, Naples & la plus grande partie de la France; à 12 minutes, l'isle de Bourbon, Madagascar, les isles du Cap-verd; à 14 minutes, la côte de Saint-Paul de Loanda en Afrique; à 15 minutes, le cap de Bonne-espérance & toute la côte occidentale de l'Afrique; enfin à 17 minutes, on trouve le cap des Terres australes, les isles d'Alvarez & de Tristan situées vers le premier méridien, à 40 degrés de latitude méridionale.

Ainsi l'on auroit encore une nouvelle différence de 17 minutes entre deux Observateurs situés l'un au Kamtschatka, & l'autre au cap des terres australes, & une différence de 12 minutes entre Tobolsk en Sibérie & l'isle de Sainte-Hélène.

Il s'en

Il s'en faut beaucoup qu'on obtienne d'aussi grandes différences en s'en tenant à la méthode de M. Halley qui n'emploie que les durées : il faut, pour trouver 12 minutes de différence, avoir un Observateur à Tobolsk, & un autre au sud-ouest de la nouvelle Hollande, pays inconnu & qui n'est fréquenté actuellement par aucune Nation. Ainsi le passage de 1761 promet autant d'avantages & une facilité beaucoup plus grande en s'attachant à une seule phase, pour avoir une différence de 16 à 17 minutes entre l'Asie & la mer du Sud pour l'entrée, entre le cap de Bonne-espérance & le nord de l'Asie pour la dernière phase.

C'est ainsi que M. de l'Isle mit sous les yeux de l'Académie en 1760, la pièce la plus décisive dans la question qu'on agitoit, un tableau sur lequel il suffisoit de jeter les yeux pour voir d'un coup d'œil tous les pays où il y avoit de l'avantage à observer, & la mesure de cet avantage dans toutes les méthodes & dans toutes les suppositions possibles.

M. le Gentil étoit parti pour les Indes dès l'année 1759 ; il y avoit dans tous les cas un avantage manifeste à se transporter en un lieu où l'on verroit certainement la durée entière de ce passage, où l'on trouveroit un terme de comparaison pour toutes les autres observations, où l'on verroit le milieu du passage arriver presque au zénith, où l'on auroit enfin plus d'une occasion de faire, pour l'Astronomie & la Géographie, d'utiles observations.

L'Académie impériale de Pétersbourg chargea, au mois de Mars 1760, M. Muller son Secrétaire perpétuel, de demander à l'Académie des Sciences de Paris, s'il seroit possible à quelqu'un de nos Astronomes de se transporter en Russie, pour aller, sous les auspices de l'Impératrice, observer le passage de Vénus dans l'endroit qu'on estimeroit le plus convenable entre tous les établissemens de la Sibérie. M. l'abbé de la Caille, à qui M. Muller s'adressa, en fit la proposition à l'Académie ; M. Pingré & M. Chappe témoignèrent beaucoup d'empressement à remplir les intentions de la Compagnie, si l'on jugeoit le voyage utile. Ils étoient les seuls Astronomes qui n'eussent

pas encore voyagé pour l'utilité de l'Astronomie; ils convinrent entr'eux que M. l'abbé Chappe iroit en Russie, où il devoit être secondé par les astronomes de Pétersbourg, & que M. Pingré se réserveroit pour un autre voyage dont nous allons parler.

V. les Mém.  
p. 232.

Au mois de Mai 1760, M. de la Lande lut un Mémoire sur cette matière, dans lequel il s'étendit sur l'avantage qu'il y auroit à placer un Observateur en Afrique, sur-tout à la côte occidentale, appelée communément sur nos cartes *la côte de Cafrie*.

Cette côte, sur une étendue de plus de six cents lieues, depuis le cap de Bonne-espérance jusqu'au cap Nègre, étoit placée sur un même cercle de fortie dans la mappemonde de M. de l'Isle: ce cercle différoit de plus de 11 minutes de celui qui passoit à Tobolsk, & de 9 minutes de celui de Pondichéri & du milieu de l'Allemagne; ce qui offroit un avantage considérable pour déterminer la parallaxe au moyen de la sortie de Vénus: en supposant que les astronomes Russes pussent pénétrer jusqu'au Kamtschatka, extrémité orientale du continent de l'Asie, comme on l'avoit projeté, on trouvoit près de 15 minutes dont le moment de la sortie y devoit arriver plus tôt qu'à la côte d'Afrique. D'après toutes ces observations, M. de la Lande concluoit que le voyage d'Afrique étoit le plus utile de tous, que sans lui on perdroit près des deux tiers de l'avantage qu'il y avoit à espérer dans ces observations; il s'élevoit même, en finissant, contre l'indifférence de ceux qui pourroient négliger une circonstance aussi importante, aussi précieuse, aussi rare; un moment que le siècle passé nous envioit, & dont l'avenir nous sauroit mauvais gré de n'avoir pas profité.

Sur la proposition de ce voyage, M. Pingré s'offrit de nouveau avec courage pour l'entreprendre, & il fut décidé qu'on écriroit en Portugal & en Hollande, pour savoir laquelle de ces différentes stations seroit la plus praticable, en suivant le commerce ordinaire des deux Nations qui fréquentent ces parages; on reçut divers avis qui annonçoient, de part & d'autre, bien des obstacles.

Au mois d'Août 1760, M. Pingré desirant d'avoir enfin une décision du Ministre & de l'Académie sur son départ, & sur le lieu de sa destination, l'Académie chargea M. l'abbé de la Caille & M. de Chabert, tous deux Astronomes & Navigateurs, très-capables par conséquent de juger de la possibilité & de l'utilité des différens voyages projetés, d'en indiquer les moyens, & d'en fixer le choix.

M. de Chabert fit son rapport le 20 Août, & parut incliner pour la côte de Guinée, où les Hollandois ont de nombreux établissemens; desirant néanmoins que l'on demandât à la Cour de Portugal la permission d'observer dans ses établissemens, pour le cas où M. Pingré trouveroit quelque possibilité, lorsqu'il seroit en Afrique, d'aller jusqu'à S.<sup>t</sup> Philippe de Benguela ou à S.<sup>t</sup> Paul de Loanda.

En effet, M. de Chabert convenoit, aussi-bien que M. de la Lande, que ces comptoirs Portugais, situés à la côte occidentale d'Afrique, un peu plus haut que le cap de Bonne-espérance, étoient les mieux placés pour observer Vénus, & que M. Pingré trouveroit des ressources & des facilités considérables dans des établissemens solides & fréquentés; mais il étoit difficile d'y aller sans passer auparavant au Bresil, parce que c'est de-là qu'on va faire la traite des Nègres en Afrique. M. de Chabert observa de plus que l'air est très-mauvais, sur-tout à Benguela; ceux qui vont y faire la traite des Nègres, y séjournent le moins qu'il est possible, & ne couchent jamais à terre; un passage subit du froid au chaud, des brouillards épais & des vapeurs infectes, des alimens mauvais, des maladies cruelles, en rendent le séjour affreux & les approches redoutables. Ce n'est pas que M. Pingré fût effrayé par les dangers; il témoigna publiquement qu'il souhaitoit que l'Académie ne fît entrer pour rien dans sa délibération les risques qui lui seroient purement personnels, & ne s'occupât que du bien de la chose & du plus grand avantage de l'observation; mais il y a trop de connexion entre la santé du voyageur & le succès du voyage, pour qu'il soit possible d'oublier la première, quand même l'humanité & les sentimens personnels pour un

confrère qui nous étoit aussi cher, ne se feroient pas opposés à un empressement trop courageux, à une indifférence trop philosophique pour les dangers.

La côte de Guinée parut donc en effet devoir être préférée; les vaisseaux Hollandois, qui partent au mois de Janvier, y arrivent au mois de Mars: M. Pingré y auroit eu le temps de se préparer à son observation, & peut-être de revenir avant l'automne par les vaisseaux Hollandois, qui vont de l'Amérique à la côte de Guinée faire la traite des Nègres.

S.<sup>t</sup> George de la Mina, située à 5 degrés de latitude nord, & 3 degrés à l'occident du méridien de Paris, donnoit 10 minutes de différence avec Tobolsk, quantité assez considérable pour trouver la parallaxe à un quart de seconde près; d'ailleurs M. de Chabert remarquoit l'utilité qu'il y auroit à déterminer la longitude de quelques points du golfe de Guinée, comme Juida, l'isle du Prince ou l'isle S.<sup>t</sup> Thomé, pour fixer la position de ces parages, qui sont très-fréquentés, & dont la situation est encore mal connue; enfin la saison des pluies n'arrive qu'au mois de Juillet sur la côte de Guinée; au lieu que plus bas, & du côté du cap de Bonne-espérance, les pluies, les ouragans & les brouillards y sont fréquens au mois de Juin.

Les difficultés qu'on éprouve dans un pays étranger, influent presque toujours sur la nature des travaux qu'on y exécute, & toutes choses égales, un François doit souhaiter de pouvoir observer dans des établissemens François, où l'autorité royale appuie & soutient ses entreprises, où rien ne peut lui manquer de tout ce qui contribue au succès de ses recherches: l'Académie considéra que l'isle Rodrigues, située dans l'océan Éthiopique, à  $61^{\circ} \frac{3}{4}$  à l'orient de Paris, ou  $81^{\circ} \frac{3}{4}$  de longitude, & vers  $19^{\circ} \frac{1}{2}$  de latitude méridionale, offroit un avantage de plus que les côtes d'Afrique; on pouvoit espérer d'y voir l'entrée & la sortie de Vénus, & par cette durée totale, trouver la parallaxe du Soleil sans aucune supposition de longitude; on savoit aussi que le ciel a coutume d'être plus beau à l'isle Rodrigues que sur la côte de Guinée dans le mois de Juin; de plus, cette isle, qu'on est obligé de reconnoître

dans le voyage des Indes, méritoit aussi d'être bien déterminée; enfin on étoit sûr d'y arriver à temps sur les vaisseaux de la Compagnie des Indes, sans être obligé d'attendre le succès d'une négociation dans les Cours étrangères. On se détermina donc enfin pour l'isle Rodrigues; cette petite isle, située à l'orient des isles de France & de Bourbon, est connue par le séjour que Légeat & ses compagnons y firent autrefois, & par la description de Wolphert Hermanfen, rapportée dans le premier volume des voyages de la Compagnie; elle a été appelée mal-à-propos par quelques auteurs, *isle de Diego Rodriguès*: celle-ci est une autre isle située beaucoup plus à l'orient, à 1 degré de latitude sud, & à 91 degrés de longitude. \*

M. de Thury, dans le Mémoire lû à la rentrée publique V. les Mém. de l'Académie, le 12 Novembre 1760, annonça le choix P. 326. que l'Académie avoit fait des Observateurs, & des lieux de leur destination; c'est-à-dire, le départ de M. Chappe pour Tobolsk, & de M. Pingré pour l'isle Rodrigues.

M. de Thury fit remarquer dans ce Mémoire, que Tobolsk est une ville considérable de l'empire de Moscovie, capitale de la Sibérie, dont le voyage est facile, & dans laquelle on trouve toutes les commodités nécessaires pour l'avantage des observations. M. de l'Isle y alla en 1741, & M. de l'Isle de la Croyère y étoit allé déjà en 1734, dans l'espace de vingt-cinq jours, en traîneau; tout cela annonçoit beaucoup de facilité pour M. l'abbé Chappe, & justifioit le choix qu'on avoit fait de cette ville pour y observer le passage de Vénus.

A l'égard de l'Observateur, M. l'abbé Chappe s'étoit fait connoître avant son entrée dans l'Académie, par un long travail géographique entrepris & exécuté par ordre du Roi, dans les environs de Bitche; par une très-bonne édition des Tables astronomiques de M. Halley avec des additions, & même par des observations d'Histoire Naturelle.

M. Pingré, plus ancien dans l'Académie, étoit encore plus anciennement connu, par les savans & pénibles calculs de l'état du Ciel, ouvrage astronomique qu'il a donné pendant plusieurs

\* Voyez le Dictionnaire géographique de la Martinière, au mot *Isle*.

années; depuis ce temps-là, une multitude d'observations & de Mémoires astronomiques donnés à l'Académie, un grand Traité sur les Comètes, dont on prépare l'impression, avoient appris à l'Académie combien il étoit digne de la confiance du Ministère & du Public dans une affaire importante qui exigeoit un Astronome laborieux & consommé. M.<sup>rs</sup> les Supérieurs de la Congrégation de France ont bien voulu sacrifier pour un espace de dix-huit mois, un confrère qui leur étoit très-utile, on pourroit dire nécessaire, en ajoutant que M. Pingré étoit, depuis plusieurs années, Bibliothécaire de la maison de Sainte-Geneviève à Paris; mais dans une Congrégation pleine de science & de mérite, il étoit difficile qu'une entreprise académique, formée pour le progrès des Sciences, pût trouver des obstacles.

L'Isle Rodrigues pour laquelle M. Pingré partit au mois d'Octobre 1760, est une petite isle cultivée par vingt Nègres sous le commandement d'un Officier, on y ramasse beaucoup de tortues de terre, & l'on y va fréquemment de l'Isle de France & de l'Isle Bourbon. Suivant le calcul de M. de Thury, le contact intérieur de Vénus à son entrée sur le Soleil, a dû y arriver une demi-heure après le lever du Soleil, en sorte que M. Pingré pouvoit espérer d'avoir dans cette isle une observation complète, l'entrée & la sortie; & comme nous l'avons dit, c'étoit une des principales considérations qui avoient déterminé le choix de l'Isle Rodrigues. Une entreprise aussi pénible, aussi dangereuse, aussi rebutante, ne parut à M. Pingré qu'un voyage agréable; & il se préparoit à partir seul sans demander que personne allât partager ses travaux; l'Académie le prévint, & toujours secondée, sous le ministère de M. de S.<sup>t</sup> Florentin, avec une générosité & une confiance dignes des lumières qui environnent le trône, elle obtint aisément que M. Pingré auroit pour adjoint M. Thuilier, qui s'exerçoit depuis quelque temps aux observations astronomiques, & qui sollicitoit cet emploi comme une occasion de faire connoître ses talens & son zèle.

M. de Thury insistoit aussi dans son Mémoire, sur la nécessité



d'employer de part & d'autre dans ces observations des lunettes de pareilles grandeurs, afin de ne pas impliquer dans la différence des phénomènes que l'on doit observer, celle des lunettes différentes qu'on y feroit servir; aussi M. Pingré & M. Chappe emportèrent des lunettes de seize à dix-sept pieds, tandis que les Astronomes se propoisoient d'observer à Paris avec des lunettes pareilles pour que tout fût égal entr'eux, & se passât dans une parfaite correspondance.

Dans le temps où l'on parloit encore des premiers projets d'un voyage en Afrique, il fut aussi beaucoup question de la mer du Sud où il eût été utile de pouvoir observer le passage de Vénus. M. de la Lande insista beaucoup à ce sujet dans son Mémoire du 14 Mai 1760, mais il avouoit que ces îles étoient si mal connues & si peu fréquentées, qu'on ne pouvoit espérer que difficilement d'y placer un Observateur. V. les Mém. p. 247.

Cependant l'avantage de la Géographie qui est très-imparfaite pour cette grande mer, se joignoit à l'utilité du passage de Vénus, & fit souhaiter de prendre quelques éclaircissémens à ce sujet. M. de Chabert Lieutenant des vaisseaux du Roi, suppléoit alors en l'absence de M. de Bompard, aux fonctions de Garde des journaux & plans de la Marine, il fut à portée de donner à l'Académie des anecdotes intéressantes, tirées de ce magnifique dépôt, & en particulier de la relation du voyage fait en 1595 par le Général Alvaro Bendaño de Neyra, qui commandoit quatre vaisseaux Espagnols, équipés pour la découverte des îles de la mer du Sud. Ce Général découvrit quatre îles très-agréables & très-peuplées à onze cents lieues de Lima, à 10 degrés de latitude sud, & 136 degrés à l'occident de Paris, ou 244 degrés de longitude géographique ordinaire, il trouva les côtes très-sûres, les habitans doux & traitables, un port commode, & tous les rafraîchissémens nécessaires, ces mêmes îles se trouvent sous le nom de *Marquises de Mendoza* dans la carte qui accompagne l'Histoire des navigations aux terres australes, par M. de Prédident de Brosses. V. les Mém. p. 49.

M. de Chabert souhaitoit, aussi-bien que l'Académie, de pouvoir obtenir de l'Espagne une expédition astronomique vers

quelques-unes de ces isles, lui-même s'offroit à aller dans l'isle de Chypre, où il eût été avantageux d'avoir aussi une observation; mais les deux voyages dont nous avons parlé, furent les seuls que le temps & les circonstances permirent d'effectuer.

Quatre Nations savantes imitèrent le zèle de la France; l'Angleterre avoit déjà annoncé dans les nouvelles publiques le départ d'un Observateur pour l'Amérique septentrionale, lorsque la carte de M. de l'Isle lui ayant appris l'inutilité de ce voyage, elle changea sa destination, & envoya à l'isle de Sainte-Hélène. Un Astronome Anglois s'embarqua aussi pour aller aux Indes, à Bencole ou Bencouly dans l'isle de Sumatra; mais les dangers de la navigation en temps de guerre, que cette fière nation croyoit ne pouvoir être que pour nous, déconcertèrent cette fois son projet, le vaisseau fut attaqué, désemparé de plusieurs agrès, & ne put arriver qu'au cap de Bonne-espérance.

L'Académie des Sciences de Stockolm, envoya des Astronomes en Laponie, & en divers endroits du nord de la Suède, avec de bons instrumens, le roi de Danemarck envoya à Drontheim en Norvège, & l'Académie de Pétersbourg dépêcha jusque sur les confins de la Tartarie & de la Chine, où l'empire de Russie se termine dans des forêts & des montagnes dont nous ne connoissons presque que les noms.

Il ne nous reste plus qu'à parler de l'usage & des conséquences qu'on doit tirer de ces observations, c'est-à-dire, de l'utilité qu'on se propose d'en tirer: nous avons dit en commençant que le passage de Vénus sur le Soleil, étoit de tous les phénomènes célestes, celui dont on devoit espérer la plus exacte détermination de la distance du Soleil à la Terre, presque toute l'Astronomie suppose cette distance connue. La grandeur des orbites de toutes les planètes, la théorie des éclipses, la connoissance des masses, des volumes, des densités, des diamètres de tous les corps célestes, tiennent à la parallaxe du Soleil, & par conséquent à l'observation dont il s'agit.

Une des plus belles découvertes que la connoissance de l'attraction ait procurée aux Astronomes, est celle des densités intérieures de toutes les Planètes; nous savons, par exemple, que

que les densités ou les pesanteurs spécifiques du Soleil & de Jupiter sont égales, tandis que Saturne, plus poreux & plus léger, a une densité beaucoup moindre, leur rapport est à peu près celui du bois avec l'eau; la Terre, au contraire, est plus dense que le Soleil, à peu près comme l'antimoine l'est plus que l'eau. Ces calculs dont l'objet semble placé si loin de la portée de nos recherches, nous font connoître les masses & les forces de toutes les Planètes, mais ils sont fondés sur la parallaxe du Soleil, c'est-à-dire, qu'ils dépendent de sa distance; on fait, par exemple, que la Terre a cent soixante-dix mille fois moins de matière, moins de force que le Soleil; mais c'est en supposant la parallaxe du Soleil de 10 secondes, comme on l'a cru jusqu'ici; si l'on diminueoit seulement de 2 secondes cette parallaxe, il faudroit diminuer la masse de la Terre d'une moitié toute entière. A quelles erreurs n'aurions-nous pas été exposés, en calculant les dérangemens des Planètes, & leurs attractions réciproques, sans cette méthode exacte pour trouver la vraie distance du Soleil, que fournissoit le moment du passage de Vénus? Que ne devoit-on pas entreprendre à la vûe d'un évènement si rare dont les avantages négligés une fois, ne pouvoient plus être compensés ni par les efforts du génie, ni par la constance des travaux, ni par la magnificence des plus grands Rois?

Après avoir écrit l'histoire du passage de Vénus, on exigera sans doute que nous fassions sentir d'une manière simple & dégagée de tout calcul, quelle étoit la nécessité d'avoir des Observateurs si éloignés, & de quelle manière leurs observations nous conduisent à connoître la distance du Soleil: voici donc en peu de mots la marche qui conduit à cette utile détermination.

Lorsque Vénus passant entre le Soleil & la Terre, se trouve placée de façon qu'elle nous paroisse toucher exactement le bord du Soleil, le moment de ce contact des deux bords peut s'observer avec beaucoup plus de précision, & environ trente fois plus exactement qu'aucune distance & qu'aucune autre position de Vénus dans le ciel.

Au moment où le filet de lumière qui séparoit les deux

bords vient à disparaître, on est assuré du contact, & l'on ne peut guère s'y tromper de 2 secondes, si toutes les circonstances sont favorables & toutes les précautions bien prises. Tel est donc l'avantage unique de cette circonstance, c'est qu'alors on observe avec la précision de la dixième partie d'une seconde de degré, une distance sur laquelle on pourroit dans tout autre cas se tromper de plusieurs secondes.

Lorsqu'un Observateur voit à Paris le bord de Vénus répondre exactement sur le bord du Soleil, & le toucher, celui qui est placé dans une autre partie du monde, y aperçoit nécessairement un petit intervalle, parce que le Soleil étant plus éloigné de nous, & par - delà Vénus de plus de dix millions de lieues, le rayon qui passe par les deux bords des planètes, & qui passe aussi à Paris dans le moment où les deux bords y paroissent se toucher, ne passe point dans les autres parties du monde. Nous remarquons fort souvent dans les campagnes, qu'une tour semble en toucher une autre qui est beaucoup au-delà, si nous sommes situés dans leur alignement; mais pour peu qu'on s'écarte à droite ou à gauche, on commence à les voir séparées l'une de l'autre: cet effet, qui se nomme *la parallaxe*, a lieu également dans le ciel; & comme il est d'autant plus considérable que l'un des objets est plus près de nous, une parallaxe plus ou moins sensible, toutes choses d'ailleurs égales, est très-propre à nous faire juger de la distance de l'objet qui l'éprouve.

Ainsi la seule opération qu'on ait à faire pour connoître l'éloignement de Vénus, est de chercher combien Vénus a paru être encore distante du bord du Soleil pour les pays lointains, dans le moment où elle le touchoit exactement, vûe de Paris; ou, ce qui revient encore au même, il suffit de savoir combien de temps il s'est écoulé entre le moment où ce contact est arrivé à Paris, & le moment où il a paru dans un pays très-éloigné, mais dont la distance est connue. La différence de temps a dû être de près de 17 minutes, comme nous l'avons dit plus haut, entre deux points antipodes ou diamétralement opposés, l'isle de Pâques dans la mer du Sud, & la Mecque

en Arabie. Si au lieu de 17 minutes que nous trouvons d'intervalle, en supposant la parallaxe du Soleil de 10 secondes, on trouvoit, par observation, qu'il n'y a eu que 13 minutes, ce seroit une preuve que la parallaxe du Soleil n'est pas de 10 secondes, mais seulement de 8 secondes; car 17 est à 10 comme 13 est à 8, à peu près: la parallaxe devenant plus petite, sa distance se trouveroit plus grande, & celle de toutes les autres Planètes à proportion.

Nous disons que les distances de toutes les autres Planètes dépendent de celles du Soleil, parce qu'en effet nous connoissons très-bien les rapports que conservent entr'elles ces distances; nous savons que Saturne est dix fois plus éloigné du Soleil que la Terre, c'est-à-dire que, quand nous connoissons la distance du Soleil à la Terre, nous connoissons aussi celle de Saturne au Soleil, en décuplant la première. Nous avons de même toutes les autres distances sur une semblable échelle; mais il nous manquoit la grandeur absolue de cette échelle, c'est-à-dire la mesure en lieues ou en toises; on la connoît à un cinquième près; le passage de Vénus sur le Soleil, observé avec précision & dans des circonstances favorables, doit la donner à un centième, c'est-à-dire que nous devons connoître la distance du Soleil, sans nous tromper de trois cents mille lieues sur trente millions, comme nous avons celle de la Lune à cinquante lieues près sur quatre-vingt-dix mille, qui est sa distance moyenne à la Terre. \*

\* *Mém. de  
l'Acad. 1752.*

#### D U

### PASSAGE DE VÉNUS SUR LE SOLEIL,

*Qui s'observera en 1769.*

LES questions qu'on avoit agitées long-temps dans l'Académie au sujet du passage de Vénus, prédit pour 1761, avoient donné occasion de parler plusieurs fois de celui de 1769. M. Halley l'avoit annoncé, sans en spécifier les circonstances; il ne suffisoit pas d'ailleurs de savoir à quelle

heure arriveroit ce passage de 1769 ; il falloit calculer l'effet des parallaxes pour les différens points de la Terre, & trouver ainsi le degré d'avantage qu'on pourroit obtenir ce jour-là pour la détermination de la parallaxe du Soleil, dans les pays où il est possible d'observer.

M. de la Lande se chargea de ce travail, & promit de mettre dans peu de temps sous les yeux de l'Académie, toutes les circonstances & tous les détails du passage de 1769 pour tous les pays du monde; enfin de construire une mappemonde semblable à celle dont nous avons parlé ci-devant, que M. de l'Isle avoit publiée pour 1761. Les Astronomes ayant peu écrit sur cette matière, & M. de l'Isle lui-même n'ayant pas indiqué la route par laquelle il étoit parvenu à construire sa mappemonde, il s'agissoit d'abord de se former une méthode astronomique pour ce nouveau genre d'opérations.

M. de la Lande sentit bien qu'il ne s'agissoit pas de calculer séparément pour une multitude de lieux particuliers les circonstances du passage; ces détails immenses n'auroient pû s'exécuter assez tôt pour l'objet que l'on se proposoit; il falloit une adresse de calcul ou une manière générale de considérer le globe terrestre, qui pût déterminer à la fois un grand nombre de points, sans exiger, pour chacun, des calculs séparés. Il parvint en effet à trouver l'un & l'autre; il rendit compte dans son Mémoire, soit de ses méthodes, soit de ses résultats.

Si l'on considère le cône de lumière qui est formé par des rayons partis du centre du Soleil & qui environnent la Terre, on verra que la projection ou la section de ce cône, sur un plan perpendiculaire à l'écliptique, & passant par Vénus, qui paroît sous un angle de 22 secondes, peut représenter le globe de la Terre au milieu du disque solaire, & l'on trace sur cette projection le parallèle décrit par chaque pays de la Terre; ce parallèle y paroît sous la forme d'une ellipse.

L'orbite de Vénus étant aussi tracée sur la même figure, on marque avec un seul trait de compas sur le petit cercle qui représente le globe de la Terre, tous les pays qui doivent voir à un même instant l'entrée de Vénus sur le Soleil; il n'est plus

question que de calculer par la Trigonométrie trois points de ce cercle, pour être en état de le tracer sur un globe terrestre, & de voir tous ensemble les pays qui ont un égal avantage pour cette observation.

Le diamètre du cercle de projection, que nous avons supposé de 22 secondes, n'est connu qu'hypotétiquement, parce qu'il dépend de la parallaxe du Soleil que l'on cherche; aussi M. de la Lande, pour traiter cette question rigoureusement & d'une manière géométrique, donne d'abord à ce cercle une expression indéterminée, & exprime, sans le secours des nombres, toutes les quantités que l'on peut desirer de connoître; il a même conduit cette forme algébrique jusqu'aux derniers résultats; mais comme ce langage auroit pû ne paroître au commun des Lecteurs qu'une bizarrerie, il a supposé ensuite la parallaxe de 10 secondes, pour pouvoir donner en temps les effets de la parallaxe en différens pays du monde.

Il trouve, par exemple, que dans cette supposition de la parallaxe du Soleil, on verra l'entrée de Vénus sur le Soleil 15 minutes plus tôt en Allemagne que dans la mer du Sud, vers les terres australes, & la sortie 15 minutes plus tard en Arabie que dans les isles de la mer du sud, dont nous avons parlé à l'occasion du Mémoire de M. de Chabert; quand nous disons 15 minutes, il faut entendre que nous mettons à part la différence des méridiens ou des longitudes de ces différens lieux; cette différence fait que l'on compte dix à douze heures de plus dans les uns que dans les autres à un seul & même instant; mais il ne s'agit pas ici d'une simple différence dans la manière de compter, il y a de plus une différence réelle de 16 minutes entrè les momens où paroîtra se faire le contact des deux bords de Vénus & du Soleil.

Après avoir indiqué la manière de calculer les cercles qui doivent marquer sur le globe les temps où chaque pays observera l'entrée & la sortie de Vénus, M. de la Lande donne une méthode beaucoup plus expéditive & plus prompte de trouver tous ces cercles; cette méthode est si abrégée, qu'elle réduit à quelques traits de compas l'opération qui

sembloit être une des plus difficiles & des plus longues de toute l'Astronomie.

Supposons que la figure dont on s'est servi pour la projection soit un cercle d'un rayon égal à celui du globe terrestre, sur lequel on veut marquer les nombres qui conviennent à chaque pays, & il suffit que ce soit un globe de 6 pouces de diamètre, on partage le diamètre du cercle de projection en quinze parties égales, par quatorze lignes parallèles, ces lignes marquent le nombre de degrés qu'il faut prendre avec un compas & porter sur le globe pour décrire le cercle de tous les pays qui répondent à chaque minute de temps.

Le globe terrestre étant monté sur son pied, & son pôle boréal élevé de 22 degrés, qui est la déclinaison du Soleil pour ce jour-là du côté du nord; si l'on tourne ce globe de manière que Paris soit éloigné du méridien de  $7^h\ 20'$  du côté de l'Orient, ou, ce qui revient au même, si l'on met sous le méridien les pays qui ont 270 degrés de longitude, on pourra l'arrêter dans cette situation, & considérer tous les pays du monde où le Soleil sera levé, & tous ceux qui seront dans les ténèbres. Puisque c'est à  $7^h\ 20'$  qu'arrivera l'entrée du premier bord de Vénus sur le Soleil, suivant le calcul de M. de la Lande; les pays placés au dessus de l'horizon seront les seuls qui pourront voir l'entrée de Vénus ou le commencement du passage.

On pourroit donc tracer sur le globe arrêté dans cette position, un cercle qui marqueroit du côté de l'Orient tous les pays où l'entrée paroîtra au coucher du Soleil, & du côté de l'Occident ceux où elle paroîtra au temps du Soleil levant. Ces deux demi-cercles que M. de la Lande a tracés sur sa map-monde, forment le *cercle d'illumination* pour le moment de l'entrée: ce cercle passe dans la partie orientale de la France & dans la mer Baltique; il traverse le nord de la Sibérie, de là il s'étend en Asie jusqu'à la terre d'Yezo, entre dans la mer du Sud près des isles Mariannes, va rejoindre l'Amérique méridionale vers le détroit de le Maire, l'Afrique vis-à-vis du Cap-verd, & enfin la France d'où nous étions partis.



Pour faire sur la sortie de Vénus une semblable opération, il faut placer de même le globe à  $13^h 44'$ , qui est le temps de la sortie, c'est-à-dire, éloigner Paris du méridien de la valeur de  $13^h 44'$ , ou mettre sous le méridien les pays qui ont  $174$  degrés de longitude; car sous la longitude de  $174$  degrés, on compte midi lorsqu'il est à Paris  $13^h 44'$ , ou  $1^h 44'$  du matin.

Le globe étant arrêté dans cette position, on considérera tous les pays de la Terre qui sont dans l'horizon, & on tracera, si l'on veut, un cercle qui en fasse tout le tour, il passera sur la baie d'Hudson, ensuite dans le Mexique, & dans la mer du Sud, & du côté de l'occident, il traversera la Norvège, la Turquie, la Perse & l'Arabie; la partie de ce cercle qui est à l'orient, désigne les pays qui se couchent, & qui verront la sortie de Vénus au coucher du Soleil, la partie occidentale marque les pays qui se lèvent, & qui commençant à voir paroître le Soleil, verront Vénus le quitter.

Ces pays qui se lèvent à  $13^h 44'$ , la Norvège, la Mer noire, le golfe Persique, les isles Maldives, ou plutôt ceux qui étant un peu plus occidentaux ne sont pas encore levés, tels que la Grèce, la Mer rouge, l'isle de France, étoient déjà couchés à  $7^h 20'$ , car dans l'espace de  $6^h 24'$ , il n'y a que des pays très-septentrionaux qui puissent parcourir leur arc nocturne, c'est-à-dire, n'avoir que  $6^h 24'$  de nuit; ainsi tous ces pays ne verront rien du passage de Vénus, & il en est de même de ceux qui sont encore plus à l'occident, c'est-à-dire, toute l'Afrique, jusqu'à la rencontre du cercle d'illumination qu'on avoit tracé pour le moment de l'entrée, qui passe près du Cap-verd, traverse une portion de l'Afrique par le royaume d'Alger, & qui désignoit l'entrée au coucher du Soleil.

La portion commune aux deux cercles d'illumination est aisée à reconnoître, après qu'on a décrit les deux cercles dont nous venons de parler, la plus grande partie de l'Amérique septentrionale & de la mer du Sud est dans ce cas-là, & l'on y verra l'entrée & la sortie de Vénus.

En effet si l'on a un globe sous les yeux, & qu'on se tienne

dans la position que nous avons indiquée pour  $7^h 20'$ , on verra que toute l'Amérique est au-dessus de l'horizon; mais 6 heures  $24'$  plus tard faisant tourner le globe de  $15^d$  par heure, c'est-à-dire en tout de  $96$  degrés du côté de l'Orient, comme tourne la Terre, on verra se coucher toute la partie orientale de l'Amérique, & il ne restera sur l'horizon que la partie occidentale, le Mexique, la baie de Baffins, une portion de la Louisiane; de tous les pays qui étoient levés six heures auparavant, il n'y aura donc que ces derniers qui ayant vû l'entrée, verront encore la sortie, ce sont ceux que M. de l'Isle avoit fait enluminer en rouge dans sa carte du passage de 1761.

C'est ainsi qu'on trace sur le globe les deux cercles d'illumination; à l'égard des autres cercles que M. de la Lande appelle cercles d'entrée & de sortie, nous avons tâché de donner plus haut une idée de la manière de les tracer, au moyen de leurs quatre poles, dont l'un tombe en Bohème, & l'autre en Arabie, au-dessous de Mascate & du détroit d'Ormuz; & dans les points opposés, nous avons dit qu'on divisoit le diamètre d'un cercle pris de même grandeur que le globe en quinze parties égales, en supposant  $15$  minutes de différence pour l'entrée & pour la sortie, entre deux points diamétralement opposés. Les cordes tirées par ces points de divisions, interceptent des arcs de  $11^d 30'$ ,  $36^d 52'$ ,  $53^d 8'$ ,  $78^d 30'$ , si l'on se contente de prendre des intervalles d'une minute & demie, au lieu de les prendre de minutes en minutes: on prend donc sur le globe, avec le compas, un arc de  $36^d 52'$ , & partant de Mascate en Arabie comme centre, ou plus tôt comme pole du cercle, on décrit ce cercle sur le globe; on voit que ce cercle passe à Sumatra dans les Indes, à la Chine, en Norvège, qu'il coupe l'équateur à  $25$  degrés de longitude vis-à-vis de la côte de Guinée; tous les pays situés sur cette grande circonférence verront la sortie de Vénus  $3$  minutes plus tôt que Mascate, c'est-à-dire, à  $13^h 48'$  comptées sur le méridien de Paris.

Il seroit inutile de marquer la circonférence entière de ces cercles d'entrée, il faut évidemment les borner aux pays où le Soleil

Soleil sera levé dans ce moment là, c'est-à-dire, qu'on doit les terminer aux cercles d'illumination dont nous avons parlé ci-dessus, ainsi le cercle de  $13^h 48'$  est coupé, soit dans la mer glaciale au-dessus de la Norvège, soit dans la mer des Indes vers les terres australes par la ligne marquée ainsi, *Sortie au lever du Soleil*. Il eût été inutile de le prolonger sur l'Afrique à l'occident de cette ligne, puisque ces pays n'étant pas encore levés, ne verront point cette phase.

Nous avons cru devoir une explication un peu détaillée de cette opération pour que chacun puisse l'exécuter avec plus de détail que M. de la Lande n'a pu en mettre dans son Mémoire; comme les opérations graphiques sont à la portée de tout le monde, il suffit d'en bien entendre le procédé, pour les pratiquer & les étendre à volonté.

Les conséquences que M. de la Lande a tirées de son travail sur le passage de 1769, sont très-favorables à l'Astronomie, il trouve qu'à Pétersbourg l'entrée de Vénus arrivera 7 minutes plus tôt que pour le centre de la Terre, & la sortie 5 minutes plus tard, en sorte que la durée y sera augmentée de 12 minutes.

D'un autre côté à Mexico, capitale des établissemens de l'Espagne dans l'Amérique septentrionale, la sortie arrivera 6 minutes plus tôt qu'elle ne paroîtroit vûe du centre de la Terre; l'entrée arrivera au même instant, & ne sera aucunement affectée de la parallaxe, ainsi la durée du passage à Mexico sera plus petite de 6 minutes que la durée vûe du centre de la Terre, & plus courte de 18 minutes que la durée observée en Russie; on ne sauroit guère trouver une plus grande différence pour l'effet de la parallaxe, ni une occasion plus favorable de la déterminer: il est probable que les Espagnols se distingueront alors, & feront quelque chose pour le bien de l'Astronomie; quant à l'Académie impériale de Pétersbourg, on a éprouvé son zèle pour l'observation de 1761, de manière à nous faire attendre pour 1769 tout ce que l'Astronomie peut desirer. Il est vrai que ce ne sera pas assez d'observer à Pétersbourg; on courroit risque de voir Vénus trop près de l'horizon, & ces observations ne seroient pas assez sûres, mais deux ou trois degrés

au nord de cette capitale, suffiront pour obtenir tout ce que l'on souhaite. Le roi de Danemarck qui a signalé de même son goût pour les Sciences, en envoyant des Astronomes en Norvège pour le passage de 1761, sera à portée de nous procurer le même avantage que la Russie, s'il se trouve dans ses États des Observateurs assez bien exercés, & munis d'assez bons instrumens pour faire cette grande observation avec une précision suffisante.

Nous venons de voir pour la durée du passage de 1769, de quelle manière on parviendra à saisir la différence la plus sensible: voyons aussi ce qu'il faudroit faire, supposé que l'on voulût se procurer encore un pareil avantage tant sur l'entrée que sur la sortie. A l'égard de l'entrée, nous aurons en Europe presque toute la France, l'Allemagne, l'Espagne & l'Italie qui serviront de terme de comparaison, mais il faudroit chercher le terme opposé dans les isles de la mer du Sud, vers 220 degrés de longitude, & 40 degrés de latitude sud: dans cet endroit de la mer Pacifique, il y a une étendue de pays de plus de huit cents lieues où l'on ne connoît absolument rien, pas le plus léger vestige d'isles ni de continens; ce seroit peut-être une occasion de rappeler l'attention des Souverains vers cette partie de la Géographie.

A l'égard de la sortie, on trouve d'un côté la Perse, l'Arabie & les Indes, où l'entrée sera retardée de 7 minutes & demie; de l'autre les isles de la mer du Sud où elle sera accélérée d'autant, en sorte qu'on trouvera 15 minutes de différence entre l'Inde & la mer du Sud. Il sera aisé à l'Angleterre & à la France d'envoyer des Observateurs dans les Indes où le Commerce entretient une correspondance perpétuelle; mais il reste toujours à desirer que l'on veuille tourner ses vûes du côté de la mer du Sud. Les isles vûes par Quirros, & dont il fait l'éloge le plus pompeux dans la relation de son voyage, remplissent à peu de chose près tout ce que l'on auroit à desirer de ce côté-là, tant pour l'entrée que pour la sortie, & l'Académie ne sauroit inviter d'une manière trop pressante les Puissances maritimes & commerçantes à faire dans ces mers

quelques tentatives en faveur de l'Astronomie & de la Géographie; le Commerce ne pourroit manquer d'y trouver aussi des avantages.

En parlant du passage de 1761, qu'il auroit été à souhaiter de pouvoir observer aussi dans la mer Pacifique, nous avons rapporté, d'après M. de Chabert, ce que disoit le Général Alvaro Bendaño de Neyra, qui en 1595 découvrit quatre isles abondantes, agréables & peuplées par des hommes affables: on trouve dans l'Ouvrage que M. le Président de Brosses a publié sur les Terres australes, un grand nombre de faits aussi intéressans & aussi propres à ranimer les expériences des Navigateurs, des Compagnies commerçantes & des Rois protecteurs du Commerce, de la Navigation & de la Physique.

Le Mémoire de M. de la Lande contient encore plusieurs réflexions utiles pour prouver que le contact intérieur des bords du Soleil & de Vénus peut s'observer à 2 ou 3 secondes près. Cette question avoit été agitée dans l'Académie, & il y avoit de part & d'autre des autorités respectables; M. Halley, en annonçant le passage de Vénus, avoit été d'avis qu'on ne pouvoit se tromper d'une seconde dans cette observation. M. l'abbé de la Caille dans l'avertissement qu'il publia en 1750, avant son départ pour le cap de Bonne-espérance, faisoit entrevoir la possibilité d'une erreur vingt fois plus grande; il est vrai que dans cet avertissement M. l'abbé de la Caille avoit en vûe d'animer les autres Astronomes à faire pendant son séjour au Cap, de concert avec lui, toutes les observations de Mars & de Vénus qui devoient servir à déterminer la parallaxe du Soleil; il étoit naturel alors de ne pas exagérer les avantages de l'observation du passage de Vénus pour cette recherche, M. de la Caille étoit louable d'en peindre au contraire les difficultés & les risques, pour que les Astronomes n'attendissent pas avec une aveugle confiance l'année 1761 pour des recherches que l'on pouvoit entreprendre dès-lors avec quelque avantage.

Dans cette idée, M. l'abbé de la Caille, faisoit remarquer sur les passages de Mercure sur le Soleil, observés jusqu'alors, combien on avoit vû les Astronomes différer entre eux pour

l'instant d'une même observation : c'étoit leur montrer que les circonstances n'étoient pas toujours assez favorables pour que chacun pût s'assurer de son observation avec la précision de 2 ou 3 secondes; mais la question étoit de savoir si en prenant toutes les précautions possibles, en se servant de lunettes de même longueur, de verres également noirs; si étant à l'abri du vent & dans une situation commode, si en y apportant enfin les organes les mieux préparés & la plus forte attention, on pouvoit encore se tromper de 12 ou 15 secondes. C'étoit l'avis pour lequel certains Astronomes paroissoient incliner, & que M. de la Lande réfute dans son Mémoire, (p. 248) quoiqu'avec la modération & les égards nécessaires: il étoit convaincu, soit par sa propre expérience dans le passage de Mercure qu'il avoit observé en 1753, soit par la comparaison de plusieurs autres observations choisies, qu'avec de grandes précautions il ne devoit pas y avoir 2 ou 3 secondes d'erreur à craindre, & que l'observation en elle-même étoit susceptible de la précision d'une seconde, comme M. Halley l'avoit pensé.

## S U R L A C O M È T E

*Observée dans les mois de Septembre & d'Octobre 1757.*

V. les Mém.  
P. 97.

**L**A célèbre Comète de 1682, dont le retour étoit annoncé pour 1757 ou 1758, a donné lieu à la découverte de plusieurs autres Comètes que l'on ne cherchoit pas. On ne sait pas précisément quel a été le premier qui aperçut celle du mois de Septembre 1757, & qui en donna connoissance: quoi qu'il en soit, les nouvelles publiques l'ayant fait connoître en Allemagne, & de-là en Hollande, M. Klinkenberg, Astronome de la Haie, & Correspondant de l'Académie, fut le premier qui l'observa exactement, & détermina sa position le 16 Septembre au matin; elle étoit alors au dessus de la constellation des Gemeaux, un peu plus occidentale que les deux belles étoiles appelées *Castor* & *Pollux*, & sur leur parallèle; bien-tôt elle fut observée aussi par d'autres Astronomes, M.

Wargentín, Secrétaire de l'Académie de Stockholm ; un Père Chartreux d'Aix en Provence, que la modestie de son état a empêché de se faire connoître, M. Lulofs à Leyde ; le Père Pézenas, Jésuite & Hydrographe du Roi à Marseille ; le P. de la Grange, Jésuite ; M. de Ratte, Secrétaire de la Société royale des Sciences de Montpellier ; M. Bouin, Chanoine régulier de la congrégation de France, à Rouen ; M. Pingré à Paris, M. Zanotti à Bologne, & M. Bradley à Londres, observèrent cette Comète ; on ne la perdit de vûe que le 15 Octobre, dans la constellation de la Vierge ; elle étoit alors située au dessous d'une assez belle étoile, qui est à l'aile australe de la Vierge.

M. Pingré, qui depuis quelque temps avoit entrepris un ouvrage très-considérable sur les Comètes, ne voulut pas manquer l'occasion de faire sur celle-ci toutes les recherches possibles, & d'en augmenter le catalogue de celles que l'on connoissoit déjà : il rassembla de tous les pays, & avec tout le soin imaginable, les observations qui avoient été faites sur cette Comète ; & étant parvenu à en recueillir quarante-deux, faites dans l'espace d'un mois, il s'appliqua à trouver une courbe qui fût propre à satisfaire à toutes ces observations.

On sait aujourd'hui que les Comètes décrivent des ellipses très-alongées, c'est-à-dire fort excentriques & fort étroites ; pour bien connoître la figure & la grandeur d'une de ces ellipses, il faudroit savoir quelle est la révolution de la Comète qui la parcourt ; ce qui est fort difficile, communément impossible, lorsqu'on n'a qu'une seule apparition de la Comète.

Au défaut de cette ellipse, dont on ne connoît pas le grand axe, on emploie une autre courbe, c'est-à-dire la parabole, qui en approche d'autant plus que l'ellipse est plus étroite, la parabole n'étant elle-même qu'une ellipse infiniment alongée, ou dont l'axe peut être considéré comme infini.

M. Pingré a donc cherché une parabole qui pût satisfaire à ces quarante-deux observations, & il est parvenu à en trouver une qui les représente toutes, à quelques minutes près ; il y en a cinq ou six qui s'accordent à la minute, les autres sont partie en excès & partie en défaut ; en sorte qu'on est assuré d'avoir

la courbe qui approche le plus de toutes les observations données : à l'égard des petites différences qui restent, on ne sauroit décider si elles viennent toutes de l'erreur inévitable dans les observations, ou s'il en faut attribuer une partie considérable à l'imperfection de l'hypothèse parabolique, & à la différence qu'il y a nécessairement entre la véritable orbite de la Comète, qui ne peut être qu'elliptique, & l'orbite empruntée que l'on y substitue pour la facilité du calcul.

Ceux qui savent combien il est long & difficile de trouver une parabole qui satisfasse à trois observations, jugeront du travail immense qu'il faut exécuter pour en concilier un aussi grand nombre ; la multitude des suppositions qu'il s'agit de parcourir & d'examiner, le nombre des observations qu'il faut calculer dans chaque supposition, les réductions mêmes des observations, qui sont d'un détail immense ; tout cela exige, pour une seule Comète, des calculs & un temps qui effraieroient tout autre qu'un Astronome aguerri, je ne dis pas aux calculs en général, mais à cette partie de l'Astronomie, qui est l'une des plus pénibles.

M. Pingré surmonta toutes ces difficultés dans le courant de six semaines, & il fut en état d'annoncer à l'assemblée publique de l'Académie, du 12 Novembre de cette année, la route & les élémens de cette nouvelle Comète ; il nous apprit que sa distance au Soleil, l'inclinaison de son orbite, son périhélie & ses nœuds ne ressembloient à aucune de celles qui ont été calculées jusqu'ici ; on peut voir le catalogue de toutes les Comètes dans la nouvelle édition des Tables de M. Halley, publiées en 1759 avec des augmentations de M. de la Lande, aussi-bien que dans les *Éléments d'Astronomie* de M. l'abbé de la Caille, édition de 1761. Ces Comètes sont jusqu'ici au nombre de quarante-huit, en ne comptant que pour une les cinq apparitions de la Comète de 1682 : toutes les fois qu'une Comète nouvellement observée ressemblera, dans les quatre élémens dont nous avons parlé, à l'une de ces quarante-huit Comètes, on présumera, avec beaucoup de vrai-semblance, que c'est une même Comète, & l'on sera en état de connoître



la durée de sa révolution, comme M. Halley l'exécuta pour la première fois en 1705 ; mais lorsqu'on en trouve une qui n'a aucun rapport avec les autres, c'est une pierre d'attente sur laquelle on élèvera tôt ou tard un monument au progrès de la Physique. Quelle étonnante multiplicité de Planètes autour du Soleil ! l'antiquité n'en connoissoit que sept ; la découverte des Lunettes, dans le dernier siècle, en ajouta neuf autres ; la sagacité de M. Halley, & les calculs des Astronomes qui l'ont suivi, nous en ont démontré quarante-huit, & chaque jour nous donne lieu de croire qu'il en existe un nombre prodigieux dont nous n'avons encore aucune connoissance.

## *SUR LA THÉORIE DU SOLEIL.*

**L**A théorie du Soleil est la base de celle des Planètes & des Astres en général. M. l'abbé de la Caille a déjà donné V. les Mém. p. 108. successivement sur cette matière trois Mémoires qui pourroient sembler l'avoir épuisée, si l'on ne savoit que les élémens de cette théorie, fondés en partie sur les observations & en partie sur des hypothèses, ne peuvent être perfectionnés qu'en revenant sans cesse sur ses pas : d'ailleurs, dans aucune des hypothèses adoptées jusqu'ici, on n'a encore fait entrer l'action des Planètes sur la Terre. Quoique la théorie Physique ne doive pas commander aux observations, il est néanmoins indispensable d'examiner quel peut être l'effet des équations qu'elle propose : c'est un moyen de concilier avec l'observation les hypothèses dont on a fait choix, ou de les corriger.

M. l'abbé de la Caille s'est proposé dans le quatrième Mémoire qu'il donne aujourd'hui, de perfectionner ce qu'il a déjà publié sur la théorie du Soleil, tant par l'introduction des équations que donne aujourd'hui la théorie Physique, que par la comparaison d'un grand nombre d'observations nouvelles, & par un examen plus rigoureux de celles dont il avoit déjà fait usage.

L'obliquité de l'écliptique est le premier objet que M. l'abbé

de la Caille examine. Cette obliquité est suffisamment connue dans ce siècle; mais la quantité de sa diminution n'est pas encore assez constatée par la théorie & par les observations, pour qu'on ne doive pas désirer de voir multiplier les différentes déterminations qu'on a eues de cette obliquité en différens siècles. M. l'abbé de la Caille en rapporte deux: la première, qui par l'exactitude avec laquelle elle paroît avoir été faite, mérite l'attention des Astronomes, est déduite des observations de Cocheou-king, faites à Pékin vers la fin du XIII.<sup>e</sup> siècle.

Cet Astronome avoit fait construire un gnomon de quarante pieds de hauteur, pour déterminer les hauteurs solsticiales; par les nombres qu'on a trouvés marqués sur ce gnomon, & après les corrections dûes à la réfraction, la parallaxe & la nutation, on conclut que l'obliquité de l'Écliptique, en l'année 1279, étoit de  $23^{\text{d}} 32' 12''$ : cette quantité comparée à  $23^{\text{d}} 28' 19''$ , qui est l'obliquité en 1750, indique une diminution réelle de  $3' 53''$  en quatre cents soixante-onze ans, & par conséquent de  $49'',46$  par siècle; ce qui s'accorde parfaitement avec les conclusions que M. Euler a tirées de la théorie.

La seconde détermination est fondée sur une estimation plus exacte de la hauteur du pôle de Nuremberg, que M. l'abbé de la Caille avoit fixée en 1749, à  $49^{\text{d}} 26' 25''$ \*; cette hauteur avoit été déduite de la comparaison de plusieurs hauteurs méridiennes, prises à Nuremberg par Waltherus, tant dans le solstice d'été que dans le solstice d'hiver. Quoique ces dernières, par l'irrégularité des réfractions, ne méritassent pas la même confiance que les premières, cependant M. l'abbé de la Caille s'arrêta à la conclusion que la comparaison des unes & des autres lui fournit, ne trouvant point alors d'observations d'un plus grand poids; mais ayant examiné depuis celles que M. Mayer a faites dans la même ville, il en résulte qu'on doit corriger cette première conclusion, en ajoutant  $27''$  à la hauteur du pôle de Nuremberg, telle que nous venons de la rapporter. Au reste cette correction n'influe que sur deux des élémens de la théorie du Soleil, qu'on avoit conclus des observations de Waltherus, savoir, sur l'équation du centre & sur

\* *Mém. Acad.*  
1749.

sur l'obliquité de l'Écliptique, qui par-là doit être fixée à  $23^{\text{d}} 29' 47''$  pour l'année 1490.

M. l'abbé de la Caille rend ensuite un compte détaillé des réductions qu'il a faites à ses observations avant que de les employer au calcul des élémens de la théorie du Soleil. Ces réductions, pour le détail desquelles nous renvoyons au Mémoire, consistent sommairement, 1.<sup>o</sup> à ramener à une seule, plusieurs longitudes du Soleil observées en différens jours consécutifs ou très-voisins, afin de conclurre par un milieu une position plus sûre: dans ce calcul, l'auteur a fait usage des Tables du Soleil, qu'il a publiées depuis, & dont on rendra compte dans le volume suivant; 2.<sup>o</sup> à dépouiller toutes ces observations des petites inégalités que l'action des Planètes cause au mouvement de la Terre; 3.<sup>o</sup> à appliquer aux positions observées des deux étoiles, la Lyre & Sirius, auxquelles on a comparé le Soleil dans toutes ces observations; à appliquer, dis-je, les corrections dûes à la précession, la nutation, l'aberration, &c. dont l'auteur a pareillement donné des Tables dont nous rendrons compte dans ce volume. Toutes ces réductions exposées, M. l'abbé de la Caille donne une Table de vingt-une positions du Soleil, qu'il destine à fixer les élémens de la théorie de cet astre.

On a rendu compte en 1750 des deux méthodes qu'on emploie communément pour déduire ces élémens des observations; c'est pourquoi nous ne le répéterons point ici: nous nous contenterons de dire que le calcul, dans l'ellipse, donne pour l'année 1750 les résultats suivans, savoir,  $3^{\text{f}} 8^{\text{d}} 38' 4''$  pour le lieu de l'apogée,  $9^{\text{f}} 10^{\text{d}} 0' 43'',4$  pour la longitude moyenne du Soleil, & 168022 pour l'excentricité: le calcul fait suivant la seconde méthode, donne à la même époque  $3^{\text{f}} 8^{\text{d}} 35' 32''$  pour le lieu de l'apogée,  $9^{\text{f}} 10^{\text{d}} 0' 45'',8$  pour la longitude moyenne du Soleil, & 168045 pour l'excentricité.

De ces deux déterminations, M. de la Caille emploie la première pour calculer les vrais lieux du Soleil & en tirer la comparaison avec les observations qu'il a faites. Ces calculs

fondés sur les Tables dont nous avons parlé ci-dessus, s'accordent parfaitement bien avec les observations; de cent quarante-quatre observations, cent trente-huit s'accordent avec le calcul à 15 secondes de différence au plus; les six autres ne s'en éloignent davantage, que parce qu'elles ont été faites dans des circonstances moins avantageuses que les premières: on peut les supposer nulles sans rien ôter à la certitude des conclusions & au mérite de l'Observateur. Par un milieu pris entre toutes les erreurs positives, ainsi qu'entre les négatives, on trouve 5 secondes & demie pour l'erreur moyenne du calcul fondé sur ces Tables & sur les équations pour l'action de Jupiter & de Vénus.

La somme des quatre équations relatives à l'action des Planètes monte à 51 secondes; ainsi, toutes choses d'ailleurs égales, les calculs faits d'après les Tables de M. l'abbé de la Caille, peuvent différer de 51 secondes de ceux que donneroient les autres Tables où l'on n'a pas eu égard à ces inégalités. Les élémens qu'on vient de rapporter, diffèrent aussi de ceux sur lesquels ces dernières ont été construites: il y a donc quatre sources principales de différence entre les Tables actuelles & celles qui les ont précédées; savoir, l'action des Planètes, la position de l'apogée, la longitude moyenne pour une époque donnée, & l'excentricité. M. l'abbé de la Caille détermine les limites de ces différences pour les Tables de M.<sup>rs</sup> Halley & Cassini, comparées aux siennes. Ces différences qu'on peut voir dans le Mémoire, sont assez grandes pour faire sentir la nécessité des soins scrupuleux que M. l'abbé de la Caille a apportés dans les recherches qui sont l'objet de son Mémoire.

Les équations planétaires dont nous venons de parler, & qui sont le résultat des travaux de M. Clairaut sur la Théorie physique, ne peuvent être regardées comme des quantités d'une grandeur absolue, qu'autant qu'on a une entière certitude sur la masse des Planètes perturbatrices, à laquelle, toutes choses d'ailleurs égales, elles sont proportionnelles. Par la comparaison des observations, M. de la Caille trouve qu'on doit supposer la masse de Vénus un peu plus petite qu'on ne l'a fait, & cette

correction semble confirmée par les observations du passage de Vénus sur le Soleil en 1761, qui s'accordent toutes à donner à cette planète un diamètre sensiblement plus petit que celui qu'on lui supposoit. Les équations que la théorie donne pour l'action de Jupiter, sont renfermées dans une formule assez composée, & qui exige trois Tables différentes; M. l'abbé de la Caille s'est appliqué à en simplifier le calcul & l'a réduit à deux petites Tables.

A l'égard de l'équation produite par l'action de la Lune, quoique la théorie physique ne permette pas de douter de son existence, les connoissances imparfaites que nous avons de la masse de ce satellite, laissent quelque incertitude sur la quantité absolue de cette équation: c'est donc, au moins quant à présent, à l'observation à la déterminer. M. l'abbé de la Caille a rapporté dans les Mémoires de 1750, plusieurs observations tendantes à prouver qu'à chaque révolution synodique de la Lune, les mouvemens apparens du Soleil sont sensiblement accélérés dans l'intervalle de la seconde quadrature à la première, & retardés de la première à la seconde quadrature. Ces observations n'avoient point alors pour objet de déterminer la quantité de cette équation, mais seulement de confirmer ce que la théorie faisoit connoître sur son existence.

M. d'Alembert, après avoir prouvé par la théorie l'existence de cette équation & la difficulté d'en fixer la quantité, a proposé dans ses recherches sur le système du monde, quelques doutes sur ces observations. Ces doutes sont fondés sur deux choses; 1.<sup>o</sup> sur quelques observations de M. le Monnier, qui indiqueroient pour l'équation du centre du Soleil une variation de 40 secondes, indépendante de l'action de la Lune; 2.<sup>o</sup> sur l'inégalité des résultats par lesquels M. l'abbé de la Caille entreprend de prouver la réalité de l'équation lunaire.

M. l'abbé de la Caille prétend qu'on ne peut faire usage de l'observation de M. le Monnier pour infirmer sa conclusion; la raison qu'il en donne est que les 40 secondes de variation dans l'équation du centre, observées par M. le Monnier, étant conclues d'observations éloignées d'un intervalle de cinq à six

ans, leur effet est nul dans un intervalle de quinze jours. A la deuxième objection, M. de la Caille répond que l'état actuel de l'Astronomie ne permettant point dans la détermination des lieux du Soleil, une précision plus grande que de 10 à 12 secondes, il n'est pas étonnant qu'en comparant des déterminations affectées de pareilles erreurs en sens contraire, on trouve des différences qui surpassent quelquefois 20 secondes. Il est vrai que cette quantité n'est guère que la moitié de la différence que M. d'Alembert objecte à M. l'abbé de la Caille ; mais M. l'abbé de la Caille fait voir que cette dernière étoit le résultat d'un calcul défectueux, lequel redressé, réduit en effet cette différence à peu près à la moitié.

Nous rendrons compte de la réponse de M. d'Alembert à la suite de cet Extrait. Quoi qu'il en soit, M. l'abbé de la Caille confirmé dans son sentiment par la comparaison d'un grand nombre d'observations qu'il a faites depuis 1750, croit pouvoir dans son Mémoire, non seulement prouver l'existence de l'équation lunaire, mais même en déterminer la quantité avec assez de certitude : il donne, pour cet effet, une Table qui contient la comparaison de cinquante-sept lieux du Soleil calculés, avec les mêmes lieux observés, les équations lunaires calculées pour les jours des observations, & les plus grandes équations lunaires qui en résultent ; aucune de ces dernières ne passe  $13^{\prime\prime}\frac{1}{2}$ , & par un milieu pris entre toutes, la plus grande équation lunaire se trouve de  $7^{\prime\prime},5$ . La formule de M. Clairaut donne  $7^{\prime\prime},7$ , & celle de M. d'Alembert  $7^{\prime\prime},66$ , en supposant la parallaxe horizontale du Soleil de  $10^{\prime\prime},2$ , & la masse de la Lune  $\frac{1}{80}$  de celle de la Terre. Ces trois déterminations s'accordent assez bien, comme on le voit ; néanmoins M. de la Caille a employé dans ses Tables celle de M. d'Alembert, préférablement à celle qu'il a conclue de l'observation, parce que les Tables qu'il a construites pour la précession des équinoxes sont fondées sur la même supposition pour la masse de la Lune.

Dans la partie restante de son Mémoire, M. l'abbé de la Caille examine les trois points suivans, la grandeur de l'année solaire, le mouvement de l'apogée du Soleil & l'équation du

centre pour savoir si cette dernière est constante ou variable.

Après avoir exposé les raisons qui le déterminent à rectifier une observation de M. Picard, dont il avoit fait usage dans les Mémoires de 1750, pour établir la grandeur de l'année solaire, M. l'abbé de la Caille compare les observations de Waltherus, & celles de Co-cheou-king à celles qu'il a faites au cap de Bonne-espérance en 1751 & 1752; par la comparaison aux observations de Waltherus, l'année solaire est de  $365^h 5^m 48' 49''$ ; & par celle de Co-cheou-king,  $365^h 5^m 48' 48''$  & un peu plus.

A l'égard de l'apogée du Soleil, en comparant sa position le 1.<sup>er</sup> Janvier 1750, à celle que les observations donnent pour le 1.<sup>er</sup> Janvier de l'année 1496, M. l'abbé de la Caille trouve que dans cet intervalle de deux cents cinquante-quatre ans, l'apogée s'est avancé de  $4^d 40'$ , ce qui indique un mouvement de  $1' 6''$  par année.

Par les observations de Co-cheou-king, depuis le commencement de 1279 jusqu'à celui de 1750, c'est-à-dire, dans un intervalle de quatre cents soixante-onze ans, l'apogée s'est avancé de  $8^d 30'$ , ce qui donne  $1' 5''$  par année; en prenant le milieu  $1' 5'',5$ , la révolution anomalistique est donc de  $365^h 1^m 5^s 24''$ .

Enfin sur l'équation du centre du Soleil, M. l'abbé de la Caille oppose au sentiment de M. le Monnier, qui la regarde comme variable d'après ses observations, plusieurs raisons tirées de l'insuffisance de ces observations, soit par rapport à leur petit nombre, soit par rapport aux moyens & à la méthode que M. le Monnier a employés. Nous rendons compte de cette contestation, sans prétendre décider en aucune manière ce qu'on en doit penser: nous sommes Historiens & non Juges, & nous devons même nous interdire toute espèce de réflexion. C'est dans ce même esprit que nous prions le Lecteur de prendre le compte que nous allons rendre de la réponse de M. d'Alembert; mais pour terminer ce qui regarde M. l'abbé de la Caille, nous ajouterons qu'il croit pouvoir opposer avec confiance aux doutes que pourroit faire naître la remarque

de M. le Monnier, l'accord des équations du centre qu'il a trouvées en 1745 & 1752, avec celles de M.<sup>rs</sup> Waltherus, Picard, la Hire & Cassini.

V. les Mém. P. 145. Nous avons rendu compte ci-dessus des raisons que M. l'abbé de la Caille opposoit aux doutes que M. d'Alembert avoit formés sur les conclusions qu'il avoit tirées de ses observations, relativement à l'équation lunaire, & nous avons exposé sommairement sur quoi ces doutes étoient fondés.

M. d'Alembert entreprend dans sa réponse d'analyser les raisons de M. l'abbé de la Caille, & de prouver plus en détail ce qu'il avoit avancé dans le troisième volume de ses recherches sur le système du monde, publié en 1756, savoir, que les résultats des observations de M. l'abbé de la Caille étoient en trop petit nombre, & trop peu d'accord entr'eux, pour pouvoir être attribués uniquement à l'équation lunaire, & qu'on devoit en rejeter une partie sur les erreurs des observations, & l'autre sur l'action des Planètes.

Sur ce que dit M. l'abbé de la Caille, que la variation de 40 secondes dans l'équation du centre, observée par M. le Monnier, étant le résultat de deux observations distantes de cinq ou six années, on ne peut, pour un intervalle de quinze jours, en rien conclure qui détruise ses déterminations, à moins qu'on ne suppose qu'elle a lieu en quinze jours; M. d'Alembert répond, que son objection ne suppose point que cette inégalité ait lieu en quinze jours, & que quand il auroit fait cette supposition, il y auroit été autorisé par les observations mêmes de M. l'abbé de la Caille. Pour prouver ces deux propositions, M. d'Alembert prend un des résultats de M. l'abbé de la Caille, & fait voir qu'en supposant seulement 8 secondes tant pour l'erreur de l'observation, que pour l'équation lunaire, ce résultat donne 19 secondes pour l'action des planètes en quinze jours, & non pas 40 secondes: d'un autre côté, que quand M. de la Caille trouveroit ces 19 secondes trop fortes, il seroit obligé de les avouer d'après ses propres observations; proposition que M. d'Alembert fonde sur un calcul assez simple,



dans lequel comparant quelques-uns des résultats de ces observations, on trouve pour l'action des planètes en un mois, 31" tout-à-fait indépendantes de l'action de la Lune; or, dit M. d'Alembert, une action qui a été de 31 secondes pendant un mois, peut bien avoir été de 19 secondes en quinze jours.

Quant aux doutes de M. l'abbé de la Caille sur l'inégalité de 40 secondes, trouvée par M. le Monnier, en laissant à M. le Monnier le soin de défendre ses observations, M. d'Alembert ajoute 1.<sup>o</sup> qu'il n'avoit aucune raison de soupçonner ces observations moins exactes que d'autres, puisque depuis 1747 jusqu'en 1756 elles n'avoient éprouvé aucune contradiction; 2.<sup>o</sup> que si des 51 secondes qui sont la somme des équations planétaires, selon M. l'abbé de la Caille, on ôte 7 secondes qu'il donne pareillement pour l'équation lunaire, il reste encore 43 secondes indépendantes de cette équation, & qui fortifient l'opinion de M. le Monnier; 3.<sup>o</sup> qu'il n'est point surprenant que M. de la Caille trouve l'équation du centre constante, tandis que M. le Monnier la trouve variable, puisque l'un y comprend l'équation dûe à l'action des Planètes, tandis que l'autre l'en dépouille.

M. d'Alembert avoit prétendu que les résultats extrêmes de 35 secondes, & d'une seconde, donnés par M. l'abbé de la Caille, différoient trop pour qu'on en pût rien conclurre. M. de la Caille répond dans son Mémoire qu'il suffit que les différences en excès ou en défaut aient les signes convenables, sans qu'on doive s'embarasser de la quantité; mais M. d'Alembert réplique entr'autres choses, que le signe que leur donne M. l'abbé de la Caille n'est point certain, puisqu'en admettant, avec cet habile Astronome, une erreur dans les observations, qui peut aller à 20 secondes; plusieurs de ces résultats qui ne montent pas à 10 secondes, peuvent être positifs ou négatifs selon le sens dans lequel tomberont ces erreurs; & qu'enfin la correction que M. de la Caille fait à son résultat de 35 secondes, & dont nous avons parlé plus haut, est une chose qu'il ne pouvoit prévoir, & qui d'ailleurs ne sauve point la difficulté, puisque parmi les résultats de M. l'abbé de la Caille, il s'en trouve encore d'autres presque aussi éloignés entr'eux.

Au reste, les objections de M. d'Alembert ne tombent précisément que sur les raisons apportées par M. de la Caille en 1750, pour prouver que l'équation lunaire a une valeur sensible : il ne se propose dans sa réponse ni d'attaquer, ni même d'examiner les nouvelles raisons que M. l'abbé de la Caille peut avoir pour établir cette équation.

## *SUR L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE.*

V. les Mém.  
p. 180.

L'OBLIQUITÉ de l'écliptique, adoptée par les anciens Astronomes, étoit de  $23^{\text{d}} 51'$  ; Copernic, Tycho-Brahé & tous les Astronomes du XVI.<sup>e</sup> siècle, la trouvèrent généralement de  $23^{\text{d}} 30'$  ou environ ; de sorte qu'ils crurent presque tous que l'écliptique se rapprochoit de l'équateur, ou l'équateur de l'écliptique, par un progrès très-lent, mais qui devenoit sensible dans un espace de treize à quatorze siècles.

Les uns crurent que cette diminution de l'obliquité de l'écliptique se faisoit par un mouvement progressif & uniforme ; les plus habiles & les plus ingénieux, tels que Copernic & Képler, pensèrent que c'étoit plutôt un mouvement conique dans l'axe de l'écliptique ou dans celui de l'Équateur, & que l'obliquité de l'écliptique cesseroit de diminuer un jour, pour augmenter ensuite ; ainsi Copernic, qui écrivoit en 1543, établissoit les termes de l'obliquité de l'écliptique entre  $23^{\text{d}} 56'$  &  $23^{\text{d}} 28'^{\text{a}}$ , & Képler les mettoit de  $26^{\text{d}} 5'$  à  $22^{\text{d}} 20'^{\text{b}}$  ; le premier attribuoit le mouvement à l'équateur, & n'en faisoit qu'une modification du mouvement anciennement connu, qui produit la précession des équinoxes ; mais Képler, plus instruit par les observations nombreuses de Tycho, & encore plus adroit dans la recherche des causes, vit que c'étoit à l'écliptique qu'il falloit attribuer ce mouvement, & il imagina une cause très-physique & très-ingénieuse pour en donner l'explication. Ce ne fut qu'en 1716 que M. le chevalier de Louville entreprit de renouveler l'ancienne hypothèse, développée par Fracastor, qui consistoit à dire tout simplement que l'obliquité

de

<sup>a</sup> *Revolution.*  
*lib. III, c. 10.*

<sup>b</sup> *Epist. Astr.*  
*Copern. l. VII.*

de l'écliptique ayant diminué, devoit diminuer encore, qu'enfin l'angle s'évanouiroit, & que l'écliptique se réuniroit à l'équateur pour former sur toute la Terre un équinoxe perpétuel.

Cette prédiction hardie n'étoit fondée que sur deux observations; mais M. de Louville crut trouver dans l'Histoire ancienne de quoi l'accréditer : un passage du second livre d'Hérodote, sur lequel on a disserté mille fois, fut peut-être ce qui le détermina principalement à adopter cette hypothèse.

Hérodote voyagea en Égypte, aussi-bien que tous les Grecs curieux d'apprendre l'Astronomie; il séjourna quelque temps parmi les Prêtres, & recueillit avec soin les traditions qu'il y trouva établies. Ils donnoient aux monumens de leur histoire une ancienneté de onze mille ans, & disoient que, pendant cet intervalle, le Soleil s'étoit levé deux fois à l'endroit (ou *de l'endroit*) où il se couchoit de leur temps, & que deux fois il s'étoit couché à l'endroit où il se levoit alors.

On peut voir dans les Mémoires de l'Académie royale des Inscriptions & Belles-Lettres, plusieurs Dissertations sur ce passage; les unes en contiennent l'explication dans le sens littéral, les autres dans le sens allégorique. M. Gouget, dans son livre sur l'origine des loix & des usages des différens peuples du monde, en a parlé aussi avec toute l'érudition qui brille dans cet ouvrage; & en dernier lieu M. Gibert, Membre de la même Académie, a cru que ces deux levers du Soleil devoient s'entendre de l'année égyptienne, qui commençoit en divers points d'une grande période lunaire, & M. de la Nauze en a donné une autre explication semblable.

Quoi qu'il en soit de ce passage d'Hérodote, nous ne croyons pas qu'il soit susceptible d'aucune explication astronomique, si ce n'est dans le sens des hypothèses précédentes; on n'expliqueroit pas plus littéralement ces levers extraordinaires du Soleil, en admettant pour la diminution de l'obliquité de l'Écliptique, une circulation de l'axe de la Terre, telle que cet axe eût été perpendiculaire autrefois à celui de l'écliptique, & dût lui être encore perpendiculaire après une demi-conversion. M. Dupuy, de l'Académie royale des Inscriptions

& Belles-Lettres, a fait voir en 1761, dans un Mémoire très-savant sur cette matière, que la Terre continuant à tourner sur son axe, toujours du même sens & autour des mêmes poles, & cet axe faisant une demi-révolution dans le plan d'un Méridien, nous devrions voir le lever du Soleil répondre aux mêmes points de l'horizon terrestre, où il auroit répondu auparavant, en regardant du même côté; cette circulation de l'axe terrestre est d'ailleurs un phénomène incompréhensible & incroyable, dont nous ne voyons point la possibilité, & auquel nous ne soupçonnons pas même une cause.

Au contraire, la découverte de l'attraction universelle des corps célestes a fait voir que la diminution actuelle de l'obliquité de l'écliptique étant produite par les autres Planètes, devoit avoir un terme. Vénus & Jupiter sont celles qui y influent le plus; en attirant sans cesse la Terre hors du plan de son orbite naturelle, elles obligent la Terre à changer son écliptique, & l'équateur n'étant point affecté d'un pareil changement, il s'ensuit que l'obliquité de l'écliptique sur l'équateur doit varier.

Les recherches de M. le Gentil sur l'obliquité de l'écliptique, ne contredisent point cette théorie; elles prouvent au contraire que M. le chevalier de Louville s'est trompé, soit dans le fait, soit dans l'explication, & qu'il ne satisfait ni au passage d'Hérodote, ni aux observations astronomiques sur la diminution de l'obliquité de l'écliptique.

Suivant M. de Louville, on auroit à chaque siècle une minute de diminution dans l'obliquité de l'écliptique; il faudroit encore près de quatre cents mille ans pour que l'écliptique eût été perpendiculaire à l'équateur, bien loin qu'elle eût pu faire deux tours entiers dans l'espace de onze mille ans, comme M. de Louville croyoit devoir le conclurre du passage d'Hérodote; ainsi l'hypothèse de M. de Louville, ou plutôt de Fracastor & des Anciens, ne satisfait pas au passage d'Hérodote.

Nous devons ajouter encore que, suivant M. le Gentil, la diminution de l'obliquité de l'écliptique n'est que de 34 secondes par siècle, au lieu de 60 que M. de Louville lui

attribuoit en 1716. Pour le démontrer, M. le Gentil détermine par ses propres observations l'obliquité de l'écliptique, de  $23^{\text{d}} 28' 17''$  pour la fin de l'année 1753; par les observations de M. Mouton, il la trouve de  $23^{\text{d}} 28' 43''$  pour l'année 1662; ce qui montre une diminution bien plus légère que ne l'avoit cru M. le chevalier de Louville.

Les observations de M. Mouton sont tirées d'un livre qui a pour titre, *Observationes diametrorum, &c.* publié à Lyon en 1670. Ce livre, jusqu'ici peu connu, méritoit d'être tiré de l'oubli, soit par les observations exactes, soit par les recherches de différente espèce que l'on y trouve sur l'Astronomie. M. le Gentil s'étoit déjà servi utilement en 1754 des observations de M. Mouton sur le diamètre du Soleil; il fait usage cette fois des hauteurs solsticiales du Soleil, que M. Mouton observa, depuis 1659 jusqu'en 1663, avec un quart-de-cercle de bois de près de cinq pieds de rayon, & un gnomon qui avoit neuf pieds de hauteur perpendiculaire; il a fallu, pour cet effet, discuter la hauteur du pôle de Lyon par des observations plus récentes & plus exactes; mais on la retrouve, à une seconde près, la même que par les observations de M. Mouton. Quoique ces instrumens ne comportassent pas une semblable précision, on ne peut s'empêcher d'y reconnoître son adresse & son exactitude dans la pratique de l'Astronomie.

C'est par de telles observations que M. le Gentil détermine la diminution de l'obliquité de l'écliptique, & il la trouve, comme nous l'avons dit, de  $34'' \frac{1}{6}$  par siècle; nouvelle confirmation de ce que tous les Astronomes ont reconnu par les plus anciennes observations.

L'objet de M. le Gentil, dans ce nouvel examen de l'obliquité de l'écliptique, étoit de pouvoir faire usage avec sûreté & avec précision, des observations de M. Bouillaud, qu'il a entre les mains, sur lesquelles il a commencé un travail suivi pour en tirer des conséquences utiles dans la théorie des mouvemens planétaires. M. le Gentil ne pouvoit faire ces réductions sans connoître l'obliquité de l'écliptique au temps de M. Bouillaud, & il a regardé les observations de M. Mouton comme les

plus propres à en fixer la quantité pour le milieu du dernier siècle; cette obliquité de l'écliptique étoit un préliminaire essentiel pour le grand ouvrage que M. le Gentil entreprend sur les mouvemens planétaires, & dont nous allons rendre compte.

## R E C H E R C H E S

### *SUR L'INCLINAISON DE L'ORBITE DE MARS,*

*Avec des Considérations sur les mouvemens des Planètes  
en général.*

V. les Mém.  
p. 251.

**L**ES mouvemens des Planètes, qui ont des périodes fort longues, exigent aussi, pour être bien déterminés, de longues suites d'observations; les occasions propres à déterminer chaque élément en particulier sont rares, & un Astronome qui se livre à cette partie, ne laisse échapper aucune des circonstances favorables. M. le Gentil voyant encore dans les Tables des six Planètes principales, des inégalités considérables, & des différences de plusieurs minutes entre les Tables qu'en ont donné M. Halley & M. Cassini, s'est proposé de faire une suite d'observations qui pussent avec le temps servir à de nouvelles Tables, & fixer, avec une précision plus grande qu'on ne l'a fait, les élémens de leurs orbites.

Les élémens d'une orbite ou d'une Planète, pris dans toute leur étendue, contiennent sept articles; 1.<sup>o</sup> la durée de sa révolution; 2.<sup>o</sup> l'époque ou la longitude moyenne de la Planète pour un jour donné, par exemple, pour le 1.<sup>er</sup> Janvier 1750; 3.<sup>o</sup> la longitude de son aphélie ou du point où elle est le plus loin du Soleil; 4.<sup>o</sup> la longitude de son noeud, qui est le point du ciel où elle traverse & coupe l'écliptique; 5.<sup>o</sup> l'excentricité de son orbite, c'est-à-dire la quantité dont elle diffère du cercle; 6.<sup>o</sup> l'inclinaison de cette orbite sur l'écliptique, ou la quantité dont elle s'en écarte au nord & au midi; 7.<sup>o</sup> le petit mouvement de l'aphélie & du noeud qui, quoi-

qu'insensible, existe cependant, mais peut à peine s'observer.

Tous ces élémens ont été déterminés dans le dernier siècle, tant à l'Observatoire royal de Paris, qu'à celui de Greenwich en Angleterre; mais on a aujourd'hui des instrumens plus parfaits & des notions plus exactes sur beaucoup de choses qu'on est obligé d'employer à ces recherches, comme les catalogues d'Étoiles, les parallaxes, les réfractions, les diamètres. Il est donc important d'entreprendre, comme l'a fait M. le Gentil, une pleine vérification & une détermination nouvelle de ces divers élémens.

Les observations faites dans le dernier siècle à Paris & à Greenwich, ne commencent guère avant l'année 1670, au moins d'une manière suivie; mais elles avoient été précédées de celles de M. Bouillaud qui, ayant le mérite de l'ancienneté, peuvent devenir très-utiles: aussi M. le Gentil voulant les tirer de l'oubli où elles avoient été jusqu'ici, se propose de les publier peu à peu avec les réductions qu'elles exigent & les conséquences qu'elles fournissent.

M. Bouillaud étoit né à Loudun en Poitou en 1605; il avoit eu de bonne heure le goût de l'Astronomie, & dès l'année 1639 il avoit publié un ouvrage intitulé, *Philolaüs*; c'étoit une Dissertation sur le véritable système du monde, appelé par quelques-uns, *système de Copernic*, mais que Philolaüs avoit enseigné dans la Grèce il y a deux mille ans. M. Bouillaud étant venu à Paris, embrassa l'état Ecclésiastique, il s'appliqua spécialement aux observations astronomiques, & observa sur-tout depuis 1623 jusqu'en 1680 beaucoup de conjonctions des Planètes avec les Étoiles fixes. M. le Monnier ayant recouvré le recueil de ces observations, que l'auteur n'avoit pas publiées, il les communiqua, en 1747, à M. le Gentil, qui entreprend, comme nous l'avons dit, de faire servir ce trésor d'observations au progrès de l'Astronomie.

Le commencement de la carrière que M. le Gentil se propose de parcourir, & le premier sujet qu'il a entrepris de discuter, est l'inclinaison de l'orbite de Mars. Il faut se rappeler que, dans la sphère ordinaire, l'écliptique tient le milieu d'une

zone circulaire, large de 16 degrés, qu'on appelle *Zodiaque*; l'écliptique est l'orbite du Soleil, ou du moins la trace qu'il paroît décrire chaque année: les autres Planètes ont des orbites inclinées de quelques degrés sur l'écliptique; Jupiter a  $1^{\text{d}} 19'$  d'inclinaison, Mars  $1^{\text{d}} 51'$ , Saturne  $2^{\text{d}} 30'$ , Vénus  $3^{\text{d}} 23'$ , & Mercure  $6^{\text{d}} 59'$ . Les Astronomes sont d'accord, à quelques secondes près, sur la quantité de toutes ces inclinaisons, & les Tables de M. Halley ne s'écartent de celles de M. Cassini que de 6 secondes sur l'inclinaison de l'orbite de Mars.

Cependant il pouvoit arriver que des observations plus anciennes & d'autres plus récentes donnassent des résultats différens. Mars étoit, en 1756, fort près de l'Étoile marquée dans la constellation des Gemeaux, au même point où M. Bouillaud l'avoit observée en 1645; c'étoit une occasion favorable pour constater si l'orbite de Mars passoit par les mêmes points du Ciel en 1645 & en 1756, & si l'obliquité ou l'angle d'inclinaison de cette orbite étoit invariable, du moins sensiblement. Il trouve en effet qu'en 1645, cet angle étoit  $1^{\text{d}} 51' 55''$ , & en 1756, de  $1^{\text{d}} 51' 20''$ ; la différence n'est que de 35 secondes, quantité trop petite pour qu'on puisse s'en assurer, si l'on a égard à la manière dont on observoit du temps de Bouillaud, qui ne permet pas même d'attendre une aussi grande précision dans les résultats.

Qu'il nous soit permis cependant d'ajouter une réflexion qui rendra l'accord de ces deux observations un peu moindre. La diminution de l'obliquité de l'écliptique, aujourd'hui si bien constatée, doit produire encore plus de  $30''$  de différence entre ces deux inclinaisons de l'orbite de Mars; car l'écliptique se rapprochant de l'équateur, s'éloigne nécessairement des limites de l'orbite de Mars, qui ne participe pas au mouvement de l'écliptique: ainsi l'inclinaison devoit se trouver, du moins à cet égard, un peu plus grande en 1756 qu'en 1645, au lieu qu'elle se trouve plus petite; mais une minute n'est pas une quantité dont on puisse répondre dans les anciennes observations.

M. le Gentil ne s'en tient pas à ces deux observations; il en a calculé trois autres de M. Bouillaud, faites dans des cir-



constances assez favorables : M. le Gentil lui-même en ayant fait à l'Observatoire royal, avec tout le soin imaginable, en 1751 & 1754, il les a calculées, & de chacune il a déduit l'inclinaison de l'orbite de Mars. On voit dans la récapitulation de tous ces résultats, que l'incertitude roule entre  $1^d 50' 32''$  &  $1^d 51' 54''$ ; mais quoique les différences aillent à une minute & un tiers, nous ne pouvons guère douter que ce ne soit  $1^d 51' 0''$  ou  $10''$ , en voyant les observations de M.<sup>rs</sup> Flamsteed, Cassini, Halley, & celles de M. le Gentil lui-même, s'approcher presque toutes de cette quantité : M. le Gentil a cependant l'extrême circonspection de ne point décider; il met tous les détails sous les yeux des Astronomes; il les invite à constater encore cet élément, & il se propose de le faire lui-même, à mesure qu'il s'en présentera des occasions.

Il est probable qu'en faisant des observations extrêmement exactes sur l'inclinaison de cette orbite, en différentes positions de Jupiter & de la Terre par rapport à Mars, on trouvera des résultats un peu différens, à raison de l'attraction qu'exercent Jupiter & la Terre sur la planète de Mars; mais des observations aussi exactes & aussi bien détaillées que celles de M. le Gentil, seront un excellent secours pour ceux qui voudront se livrer à de pareilles recherches.

## *SUR LES ÉQUATIONS SÉCULAIRES DU MOUVEMENT DES PLANÈTES.*

LES Astronomes avoient dit de temps à autres, que les V. les Mém.  
révolutions des Planètes n'étoient pas constantes, que leurs P. 4. 5.  
moyens mouvemens n'étoient pas uniformes, & qu'après un certain nombre de siècles, on y trouvoit des alterations dont il falloit tenir compte par le moyen des équations séculaires; mais la quantité de ces équations n'avoit pas encore été donnée d'une manière satisfaisante; Képler parla autrefois de ces équations séculaires, mais sans entrer dans aucun détail; M. Halley en avoit employé dans les Tables pour Jupiter & pour Saturne,

sans en expliquer les fondemens, M. de la Lande s'est proposé de discuter & d'approfondir cette matière en comparant aux observations modernes toutes les anciennes observations qui étoient propres à répandre du jour sur la question des moyens mouvemens; il examine séparément ceux du Soleil, de la Lune, de Mars, de Jupiter & de Saturne, il prouve l'uniformité entière de mouvement pour le Soleil & pour Mars; à l'égard de la Lune, de Jupiter & de Saturne, il trouve une différence dans leurs mouvemens en différens siècles, & il détermine la valeur des équations qui en résultent.

Pour mesurer la durée des moyens mouvemens, on est obligé d'employer des jours pour échelle commune, & de les supposer uniformes, cependant il y a lieu de croire que les jours, c'est-à-dire, les rotations que fait la Terre sur son axe dans l'espace de 24 heures moyennes, éprouvent aussi des changemens, & M. de la Lande explique plusieurs causes qui doivent y produire de petites altérations, mais nous n'avons dans la Nature aucun autre terme de comparaison auquel il soit possible de comparer les jours pour en connoître l'inégalité, il faut donc se résoudre à chercher seulement l'excès des autres inégalités sur celles-ci, & supposant les rotations de la Terre parfaitement uniformes, trouver quelles sont les inégalités des autres corps célestes.

Les moyens mouvemens du Soleil, ou plutôt de la Terre dans son orbite, avoient paru inégaux à quelques Savans qui faisant entrer dans leurs recherches les observations de Ptolémée, n'avoient pû les concilier avec celles qui précédèrent, & qui suivirent; mais plusieurs raisons font voir qu'il faut rejeter totalement les observations de Ptolémée; cet Auteur, que les Astronomes ont sans cesse à la main, parce que c'est le seul livre qui nous soit parvenu de l'ancienne Astronomie, est un dépôt précieux des anciennes observations; mais tout ce que l'Auteur y a mis de son chef paroît défectueux; son catalogue d'étoiles, ses équinoxes, ses parallaxes, son obliquité de l'écliptique, tout décele un Observateur grossier, ou peut-être un Auteur qui n'a jamais observé. M. de la Lande en supposant  
la

la durée de l'année solaire de  $365^j 5^h 48' 45''$ , fait voir qu'on représente très-bien toutes les observations d'Hipparque, de Tycho, de même que celles de ce siècle-ci, sans recourir à aucune inégalité réelle: il explique seulement une inégalité apparente à laquelle personne n'avoit encore songé, qui doit rendre l'année tropique plus courte actuellement de 6 secondes qu'elle ne le paroîtroit par la comparaison des anciennes observations; cette inégalité vient de la rétrogradation des équinoxes qui est plus grande d'une demi-seconde par année, qu'elle n'étoit il y a deux mille ans; en conséquence il faut moins de temps au Soleil pour revenir chaque année à l'équinoxe d'où il étoit parti, & la durée de l'année qui se mesure par ce retour, devient plus courte.

Le moyen mouvement de la Lune est plus prompt actuellement qu'il n'étoit autrefois, & suivant le calcul de M. de la Lande, il faut ajouter 1 degré & 35 minutes pour l'année 721 avant J. C. pour représenter exactement l'éclipse observée pour lors à Babylone, si l'on a employé le mouvement tel qu'il s'observe de nos jours; d'où il résulte que l'accélération est de 10 secondes pour un siècle, en la supposant augmenter comme le carré des temps.

L'équation séculaire de Jupiter est du même sens, & M. de la Lande la détermine d'un degré un quart pour deux mille ans, au lieu de  $3^d 49'$  que supposoit M. Halley; celle de Saturne est en sens contraire, parce que son mouvement paroît être ralenti, & l'équation est de 7 degrés & demi pour dix-huit cents ans, comme dans les Tables de M. Halley. Enfin les mouvemens de Mars se trouvent parfaitement uniformes, & les plus anciennes observations ne paroissent exiger aucune équation séculaire.

Pour examiner les moyens mouvemens de Mars, M. de la Lande ayant consulté les observations de Tycho-Brahé, trouva une lacune dans l'Histoire céleste de ce fameux Astronome, les observations de l'année 1593 y manquoient, & l'Éditeur qui publia le recueil en 1666, n'avoit pu recouvrer celles-là; heureusement les originaux écrits de la main de l'Auteur même,

*Hist. 1757.*

. R

étoient en dépôt à Copenhague, lorsque M. Picard y alla en 1671, il les obtint & les apporta en France: on en a extrait les observations de 1593; c'est du manuscrit de l'Académie que M. de la Lande les a tirées, & il les a fait imprimer en entier avec des notes, à la suite de son Mémoire. Les observations de Tycho sont trop précieuses par leur ancienneté & par leur exactitude, pour ne pas intéresser les Astronomes à leur publication: il reste encore celles des autres planètes de la même année, celles des différentes Comètes que Tycho avoit observées, & plusieurs autres observations du même Auteur, qui sont ou entre les mains de M. de l'Isle, ou dans la bibliothèque de l'Académie & dans celle de Copenhague, mais que l'on publiera certainement à mesure que l'occasion se présentera d'en faire usage.

---

### *DE LA THÉORIE DES PARALLAXES DANS LES ÉCLIPSES DE SOLEIL.*

V. les Mém.  
p. 490.

**L**ES éclipses de Soleil étant les phénomènes les plus frappans que le Public puisse observer, elles ont toujours attiré spécialement l'attention des Calculateurs, qui étoient intéressés, pour l'honneur de l'Astronomie, à les calculer avec soin, à les prédire avec exactitude. La théorie de la Lune en tire d'ailleurs de si grands secours, & en dépend si fort, que les Astronomes, pour la perfection de cette branche essentielle de leur Science, sont obligés de donner aux éclipses du Soleil la plus grande attention: de plus les éclipses d'Étoiles par la Lune, qui sont de la même importance, susceptibles même d'une plus grande exactitude, se calculent par les mêmes méthodes, & n'exigent aucune autre théorie.

S'il ne s'agissoit que de prédire les éclipses de Soleil, comme on ne peut guère espérer de le faire mieux qu'à une minute près, on pourroit très-bien éviter le calcul immense des parallaxes au moyen d'une figure de projection, dans laquelle on trace l'orbite de la Lune & le parallèle décrit par le point de

la Terre pour lequel on calcule l'éclipse. Feu M. Cassini, qui en calculoit beaucoup, ne se servoit que de cette méthode, & l'on en trouve l'explication détaillée à la tête de ses Tables Astronomiques.

Mais quand il s'agit de faire usage de l'observation d'une éclipse, il n'est plus permis de se borner à la précision d'une minute que la figure peut nous donner, il faut connoître rigoureusement & en secondes, avec toute la précision dont les Tables astronomiques sont susceptibles, les parallaxes de la Lune & ses distances apparentes au Soleil pour le lieu de l'Observateur; il est donc nécessaire d'avoir une méthode rigoureusement exacte pour déterminer les phases des éclipses de Soleil.

M. de la Hire, dans ses Tables astronomiques, donna une méthode & un procédé de calcul dont on s'est servi généralement pendant un assez grand nombre d'années, soit parce que ses Tables ont été long-temps les plus connues & les meilleures, soit parce que la théorie des éclipses n'avoit pas été expliquée par d'autres auteurs avec autant de précision & dans un aussi grand détail.

M. de l'Isle fut le premier qui, dès l'année 1721, osa s'élever contre l'usage d'une méthode imparfaite, & proposer ses remarques sur l'insuffisance des préceptes de M. de la Hire. Il fit voir que, si on les avoit cru exacts jusqu'alors, c'est qu'on n'avoit pas examiné toutes les circonstances où leur insuffisance pouvoit se manifester. La grande éclipse de 1706 fut calculée, soit par M. de la Hire, suivant ses Tables & sa méthode, soit par M. Lieutaud, alors chargé du calcul de la Connoissance des Temps, qui, en employant la même route, trouva le même résultat, à quelques secondes près; M. de l'Isle revenant sur leur méthode, trouve qu'avec les mêmes Tables & les mêmes éléments, l'éclipse devoit durer 1' 32" de moins que M.<sup>rs</sup> de la Hire & Lieutaud ne le trouvoient, en calculant avec une précision rigoureuse ce que la méthode de M. de la Hire ne donnoit qu'à peu près; cette erreur de la méthode se trouvoit même de 3' 58" pour l'éclipse de 1721.

Il étoit donc inutile, comme l'observe judicieusement M. de

l'Isle, de mettre tant de soin à calculer l'orbite de la Lune, ses parallaxes, ses distances vraies & apparentes par rapport au Soleil, pour commettre des erreurs aussi grandes qu'on le feroit avec la règle & le compas par une opération graphique d'un quart d'heure, où l'on négligeroit tous les petits détails.

Convaincu de la nécessité d'employer une méthode plus rigoureuse & plus précise, M. de l'Isle fit voir, dès 1721, en quoi consistoit le défaut de précision de celle de M. de la Hire, & y substitua un procédé plus exact; mais il ne publia rien à ce sujet: il s'est contenté de communiquer ses remarques de temps à autre à ses Élèves, parmi lesquels il a vû une partie des Astronomes de l'Académie s'enrichir de ses lumières & se former sous ses yeux.

Ce fut en 1748 qu'une grande éclipse de Soleil, observée dans presque toute l'Europe, rappela M. de l'Isle vers ses anciens travaux sur cette matière; il lut à l'Académie en 1749, un Mémoire à ce sujet, dans lequel il comparoit avec l'observation, le calcul fait sur les Tables astronomiques de M. Halley, qui venoient de paroître en Angleterre, en ne négligeant, ni l'inégalité du mouvement apparent de la Lune, ni la différence de hauteur entre le Soleil & la Lune, ni même l'irrégularité qui provient de l'aplatissement de la Terre.

On a déjà vû dans les Mémoires de l'Académie pour 1756, une méthode exacte, avec des Tables, pour trouver la parallaxe de la Lune dans le sphéroïde aplati, ou plutôt pour trouver la petite quantité qu'il faut ajouter à la parallaxe calculée dans l'hypothèse ordinaire de la Terre sphérique, ou en ôter pour avoir la parallaxe de la Terre aplatie; mais la méthode de M. de l'Isle avoit précédé celle de M. de la Lande, puisqu'elle fut trouvée en 1749: d'ailleurs ces deux méthodes n'ayant rien de commun, on peut dire que la publication de celle-ci ne doit rien ôter au mérite de la première.

M. de l'Isle, pour calculer la parallaxe dans la Terre aplatie, considère une pyramide formée au centre de la Terre par l'axe de la Terre, par le rayon mené au lieu de l'Observateur, & par la ligne menée à la Lune. Dans cette pyramide, qu'on

peut regarder aussi comme un triangle sphérique, il y a deux choses qui sont communes aux deux hypothèses, c'est la distance de la Lune au pôle, vûe du centre de la Terre, & l'angle au pôle formé par les deux Méridiens ou les deux cercles de déclinaison, dont l'un passe par la Lune, & l'autre par le lieu donné; mais la distance du lieu donné au pôle, qui est l'un des côtés du triangle, est plus grand de la quantité d'un petit angle, qui peut aller à près de 20 minutes, & qui est l'angle du rayon de la Terre avec la verticale; M. de l'Isle donne un moyen pour le trouver exactement. Ainsi, dans le nouveau triangle, qui est approprié au sphéroïde aplati, l'on trouvera une distance de la Lune au zénith, qui est proprement l'angle formé par le rayon de la Terre & par la ligne menée à la Lune; cet angle n'est pas la vraie distance de la Lune au zénith, mais c'est l'angle dont le sinus est proportionnel à la parallaxe de hauteur, qui par conséquent suffit à l'objet que l'on se proposoit.

Il ne suffit pas d'avoir trouvé cette parallaxe de hauteur, il faut trouver aussi le plan dans lequel son effet a lieu, & qui n'est pas exactement un plan vertical; le même triangle sphérique sert à M. de l'Isle pour trouver l'angle que forme le Méridien ou cercle de déclinaison, passant par la Lune, avec le plan du triangle parallactique.

Ainsi, par le moyen d'un seul triangle sphérique, M. de l'Isle trouve dans le sphéroïde aplati, comme dans la Terre sphérique, soit la parallaxe de la Lune, soit le plan de cette parallaxe; & cela lui suffit pour trouver l'effet de cette parallaxe, tant sur la longitude & la latitude, que sur la distance de la Lune au Soleil, qui est l'objet principal & le dernier résultat que l'on cherche dans une éclipse.

Suivant la méthode de M. de la Lande, la parallaxe de hauteur se calcule dans l'hypothèse de la Terre sphérique; mais on y fait ensuite une petite correction, tant en hauteur que dans le sens perpendiculaire à cette hauteur, c'est-à-dire azimuthalement; ce qui donne la parallaxe sur un autre plan. M. de l'Isle trouve directement, & par une seule opération,

la parallaxe dans le nouveau plan, où elle a véritablement lieu; sans être obligé de la chercher d'abord sur un plan vertical, dans lequel cette parallaxe ne s'exerce pas réellement, sur une terre sphéroïdique.

D'un côté la méthode de M. de l'Isle évite une double réduction de la parallaxe, de l'autre elle suppose qu'on connoisse l'ascension droite & la déclinaison de la Lune, dont on peut se passer dans la méthode de M. de la Lande; ainsi chacune a son mérite, & les Astronomes seront à portée de choisir, chacun pour son usage, celle dont l'exécution lui paroîtra la plus facile.

Après avoir expliqué sa méthode, M. de l'Isle en fait l'application à l'éclipse de Soleil qu'on observa le 25 Juillet 1748, au matin, dans presque toute l'Europe. Cette éclipse fut annulaire en Écosse, & c'étoit la première que l'on eût observée de cette espèce. Les calculs exacts & rigoureux que M. de l'Isle en a faits, peuvent servir beaucoup à la théorie de la Lune dans cette éclipse-là, & jamais peut-être une éclipse n'a été calculée d'une manière aussi scrupuleuse & aussi détaillée: elle servira d'exemple pour quiconque voudroit entreprendre des calculs exacts de cette espèce.

M. de l'Isle trouve pour dernier résultat, que la fin de l'éclipse est arrivée plus tard de  $3' 20''$ , que suivant les Tables de M. Halley; mais il avertit en même temps que cette erreur n'auroit été que de  $2' 26''$ , s'il eût supposé la Terre sphérique, & qu'il eût négligé l'aplatissement de la Terre.

M. de l'Isle ne rapporte dans son Mémoire, que les calculs faits pour Berlin & pour Greenwich, qui est l'observatoire royal d'Angleterre, à quelques milles de Londres; nous savons cependant qu'il en avoit fait de pareils pour *Lunden* en Scanie & pour Aberdour en Écosse, mais il n'a pas voulu charger son Mémoire d'un si grand nombre de détails, quelque intéressans qu'ils fussent être pour les Astronomes.

M. de l'Isle qui a concouru avec tant de gloire aux progrès considérables que l'Astronomie a faits en Europe depuis quarante ans, n'a cessé de rassembler avec le plus grand soin tous



les monumens de cette Science: elle ne renferme aucune branche qu'il n'ait discutée & approfondie; mais trop jaloux de la perfection de ses Ouvrages, il s'est déterminé rarement à les laisser paroître, croyant toujours pouvoir les rendre plus parfaits en y donnant plus de temps. Malgré cette modestie si respectable, il vient un temps où l'on peut enfin mettre des bornes à une défiance excessive, & M. de l'Isle se propose d'enrichir désormais chaque année les volumes de l'Académie de Mémoires nouveaux & qui sont prêts à paroître sur les parties les plus intéressantes de l'Astronomie. M. de l'Isle ne pouvoit couronner d'une manière plus satisfaisante pour l'Académie, une suite de plus de quarante ans d'observations & de recherches.

**N**ous renvoyons le Lecteur aux Mémoires, pour tous les articles suivans qui auroient pû cependant être susceptibles d'extraits; mais l'Histoire se trouvant déjà fort longue, les Auteurs ont cru ne devoir pas l'étendre davantage.

Variations apparentes dans l'inclinaison observée de l'orbite du cinquième satellite de Saturne. Par M. le Monnier. V. les Mem. p. 88.

Observations astronomiques faites à Sainte-Geneviève. Par M. Pingré. pages 169 & 471.

Observations astronomiques faites au palais du Luxembourg. Par M. de la Lande. p. 173.

Problème de Gnomonique. Par le même. p. 483.

Examen des erreurs que l'on peut commettre dans la mesure des hauteurs, avec les Tables de corrections qui en résultent. Par le même. p. 516.

**C**ETTE année M. l'abbé de la Caille publia un ouvrage qui a pour titre, *Astronomiæ fundamenta novissimis solis & stellarum observationibus stabilita.*

Les volumes de 1751 & 1756, renferment l'histoire des premiers travaux de M. l'abbé de la Caille au cap de Bonne-espérance & à Paris. L'ouvrage dont nous allons parler en est le fruit. On a rendu compte en 1751 de ce qui avoit été fait

sur les Étoiles avant M. l'abbé de la Caille, & de ce que cet illustre Astronome s'étoit proposé d'ajouter à ce travail. On a vû de combien l'exécution a passé les limites de ce projet d'ailleurs très-étendu.

Un catalogue d'Étoiles qu'on entreprend aujourd'hui, est un objet dont on estimeroit mal le travail, si pour en juger on consultoit ce que de pareils catalogues ont pu coûter aux anciens Astronomes. Les mouvemens apparens que les lunettes ont fait découvrir dans les étoiles, la loi de ces mouvemens, & leur mesure précise, sont des objets dont ils n'ont pu tenir compte. Les réfractions qu'ils ont à la vérité considérées, n'avoient pas encore été déterminées avec un degré de précision qui pût répondre à celui que M. l'abbé de la Caille se proposoit de mettre à ses observations. En un mot, en supposant les observations anciennes faites avec la plus grande exactitude, elles ne pouvoient représenter que la position apparente des Étoiles pour le moment de l'observation; & sans le travail que donne aujourd'hui M. l'abbé de la Caille, il étoit impossible d'en déduire leur position vraie pour tout autre instant; ajoutez à cela que la partie australe du ciel étoit en grande partie inconnue. Il a donc été nécessaire de construire d'abord des Tables, d'après lesquelles on pût réduire une position quelconque observée à une position vraie, & réciproquement, ayant une position vraie quelconque, la réduire à une position apparente pour l'observation, c'est l'objet de la première partie de l'ouvrage dont nous parlons.

Ce livre que l'Auteur a écrit en latin, pour en rendre l'usage plus étendu parmi les Astronomes, est divisé en cinq parties. La première contient les Tables nécessaires pour calculer les mouvemens apparens des Étoiles, & les préceptes qu'on doit suivre pour en faire usage. Ces mouvemens connus sous les noms de précession, de nutation & d'aberration, dépendent chacun de plusieurs argumens, & exigent plusieurs équations; la multiplicité des équations & leur petitesse, entraînent dans la construction de pareilles Tables à des calculs très-pénibles & très-longs, pour prévenir par une évaluation précise de chacune, l'erreur qui pourroit résulter dans leur totalité. Il ne  
suffit

fuffit pas d'avoir à cœur les progrès de l'Astronomie au point où les avoit M. l'abbé de la Caille, pour se livrer à un semblable travail, il faut encore, pour qu'un pareil zèle ait le succès qu'il mérite, y joindre la constance, l'exercice dans le calcul, & les connoissances de Géométrie qui peuvent fournir les expédiens, tant pour donner à ces Tables une forme commode, que pour en abrégé la construction, & l'on fait assez jusqu'à quel point M. l'abbé de la Caille possédoit toutes ces qualités. Toutes les équations renfermées dans cette première partie, ont été poussées jusqu'aux dixièmes de seconde, celles de la précession & de la nutation ont été calculées d'après les formules de M. d'Alembert; à l'égard de l'aberration, on peut consulter les formules que M. Clairaut a données dans les Mémoires de 1737.

La seconde partie qui renferme toutes les observations que M. de la Caille a faites pour déterminer les ascensions droites du Soleil & des Étoiles, est précédée d'un Discours dans lequel il examine les diverses méthodes & les différens instrumens dont on peut faire usage pour déterminer le passage du Soleil & des Étoiles au méridien, les avantages & les inconvéniens des uns & des autres. La méthode des hauteurs correspondantes qui étoit la plus sûre, est celle qu'il a suivie dans toutes les observations que renferme cette seconde partie: elle exige du travail & de la patience: un Observateur aussi exact que M. de la Caille ne pouvoit se contenter d'une seule conclusion tirée de deux hauteurs correspondantes; quatorze ou quinze tant à l'occident qu'à l'orient, étoient toujours au moins ce qu'il jugeoit nécessaire à la validité de ces conclusions: aussi les plus grandes différences entre les unes & les autres n'ayant jamais monté à une seconde de temps, on peut être assuré d'avoir le moment du passage avec toute la précision possible. On sent bien qu'un pareil travail doit demander bien du temps pour l'exécution d'un projet tel que celui qu'avoit embrassé M. de la Caille, aussi une nuit très-longue & un travail continu, dit ce laborieux & savant Astronome, suffisoit à peine pour déterminer le passage de dix ou douze Étoiles. En employant au contraire le quart-de-cercle mural, ou une lunette mobile dans le plan du méridien,

on auroit pû en une seule nuit observer le passage de plus de deux cents Étoiles, mais outre que la nécessité de répéter l'opération pendant plusieurs jours, exige des réductions dans les observations, pour les ramener à un même jour, il faut d'ailleurs être assuré que dans le cours de ces observations, l'instrument n'aura souffert aucune déviation; la facilité n'étoit pas capable de l'éblouir, & de lui cacher les inconvéniens.

L'instrument qui a servi à déterminer ces hauteurs depuis 1743 jusqu'en 1751, étoit un quart-de-cercle très-solide, d'environ trois pieds de rayon, garni d'une lunette de cinq pieds; mais en 1751, il réduisit cette lunette à trois pieds & demi, tant pour en rendre l'usage plus commode, & le transport au cap de Bonne-espérance plus facile, que parce que cette longueur suffisoit au Cap, où les mouvemens apparens sont moins obliques qu'à Paris. Les instrumens pour la mesure du temps, consistoient en deux pendules, l'une du célèbre Julien le Roi, l'autre de Thiout.

Voici maintenant l'ordre dans lequel M. l'abbé de la Caille a rangé ces observations. Elles sont distribuées en différentes cases pour chaque page: deux de ces cases renferment les hauteurs correspondantes du Soleil observées dans deux jours consécutifs, la conclusion du midi par les temps de ces hauteurs, & l'équation qui lui convient. Les autres cases, à l'exception d'une, renferment les hauteurs correspondantes des Étoiles observées ces mêmes jours, & l'instant de leur passage au méridien, qui en est conclu. La dernière case renferme la conclusion pour la différence d'ascension droite des Étoiles observées, conclusion qui se tire de la comparaison des deux midi vrais, & de la différence des temps des passages du Soleil & des Étoiles au méridien.

La troisième partie contient les observations des déclinaisons des Étoiles: les déclinaisons s'obtiennent, comme on le fait, en comparant les plus courtes distances vraies des Étoiles au zénith, avec la hauteur vraie du pôle; mais l'un & l'autre de ces deux élémens ne pouvant être évalué immédiatement par observation à cause de la réfraction, il a fallu s'assurer des réfractions tant

à Paris qu'au cap de Bonne-espérance. M. l'abbé de la Caille les a déduites, ainsi que la hauteur du pôle de ces deux lieux, des plus petites distances apparentes des Étoiles au zénith; & cela par une méthode qui lui est propre, & dont nous rendrons compte dans peu. Les observations qui ont précédé l'année 1751, ont été faites avec le secteur de six pieds de rayon dont on trouve la figure & la description dans le livre de *la Méridienne de Paris, vérifiée*. Chacune des distances apparentes au zénith, prise avec cet instrument, a été vérifiée par le renversement au moins trois ou quatre fois, mais souvent beaucoup plus. Le discours qui est à la tête de cette troisième partie, expose le détail des vérifications du secteur, & l'usage qu'on en a fait, ainsi que d'un sextant de six pieds de rayon qui a servi aux observations faites au cap de Bonne-espérance.

A l'égard des observations elles-mêmes, elles sont, ainsi que celles des différences d'ascension droite, distribuées en plusieurs cases; chaque case est partagée en trois colonnes, dont la première marque la date de l'observation; la seconde, les distances au zénith, observées en différens jours; & la troisième, ces mêmes distances corrigées & réduites chacune à l'époque du 1.<sup>er</sup> Janvier 1750, par les Tables données dans la première partie: enfin au bas de chaque case est la distance moyenne entre toutes celles-là, & à laquelle il ne manque plus d'autre correction que celle de la réfraction.

Après avoir ainsi établi dans la seconde partie les différences d'ascension droite, & dans la troisième les distances apparentes d'environ quatre cents Étoiles, tant à l'égard du zénith de Paris qu'à l'égard de celui du Cap, M. l'abbé de la Caille vient aux réfractions & à la détermination de la hauteur du pôle du cap de Bonne-espérance & de son observatoire du collège Mazarin. La méthode que ce savant Astronome a employée pour déterminer ces deux points, a cet avantage sur les autres, qu'elle est aussi indépendante des hypothèses, qu'il est possible, & que les réfractions fondamentales, c'est-à-dire, qui doivent servir à calculer les autres, sont déduites de la somme de plusieurs réfractions, & par conséquent d'une quantité très-sensible &

sur laquelle l'erreur de l'observation peut moins influer : voici en quoi elle consiste. M. l'abbé de la Caille détermine, à la manière ordinaire, les distances apparentes du pôle au zénith de Paris & du Cap ; & par la somme de ces distances, l'intervalle des parallèles de ces deux lieux, affecté de la réfraction. Par la somme des distances d'une même étoile aux deux mêmes zéniths, on peut de même obtenir l'intervalle de ces parallèles, affecté de la réfraction : ayant donc ainsi comparé la somme des distances de plusieurs étoiles à peu près également éloignées des deux zéniths, & pris un milieu entre les intervalles de parallèles qu'elles donneront, si on le compare à l'intervalle des parallèles déduit de la comparaison des distances du pôle aux deux zéniths, on aura la somme de quatre réfractions, dont deux répondront, l'une à la distance du pôle au zénith du cap de Bonne-espérance, la seconde à la distance moyenne de toutes ces Étoiles au même zénith ; les deux autres dépendront de distances semblables à l'égard du zénith de Paris.

Il ne s'agit plus que de partager cette somme de réfractions, relativement à chacune des causes productrices. Cette distribution exige deux choses : la première, le rapport des réfractions au Cap, aux réfractions de Paris ; la seconde, une loi ou une équation entre les distances apparentes au zénith, la quantité absolue d'une réfraction à une hauteur donnée, & la réfraction à une hauteur quelconque. Pour cette dernière, M. l'abbé de la Caille a fait usage de la formule que M. Daniel Bernoulli a donnée dans son *Hydrodynamique* (*page 221*). A l'égard de la première, il s'y est pris de la manière suivante. Comme les Étoiles qui passent au méridien de Paris très-près de l'horizon, passent au contraire très-près du zénith au Cap, & qu'à une grande proximité du zénith la réfraction est nulle, en observant de pareilles Étoiles à Paris & au Cap, on avoit l'effet absolu de la réfraction pour chacun de ces deux endroits, à la même hauteur, & par conséquent le rapport des réfractions. C'est d'après cette méthode ingénieuse, & cette sagacité à profiter des avantages que le moment & la disposition des lieux offrent à un Observateur intelligent ; c'est, dis-je, d'après cette

méthode que M. l'abbé de la Caille donne une Table de réfractions, plus parfaite que toutes celles qu'on a publiées jusqu'ici.

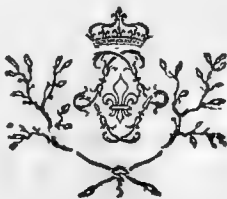
Presque toutes les Étoiles dont il est question dans la seconde & la troisième partie, ont été comparées à la Lyre dans les observations de Paris, & à *Sirius* dans celles du Cap; c'est pourquoi les calculs de la quatrième partie, destinés à fixer les positions vraies de ces Étoiles pour le commencement de 1750, roulent principalement sur ces deux Étoiles. La méthode qu'on a suivie pour déterminer les ascensions droites, est celle des distances égales du Soleil aux points solsticiaux. L'ascension droite de la Lyre est fixée à  $277^{\text{d}} 7' 4'', 2$ , par un milieu pris entre les résultats de neuf recherches différentes, fondés sur un grand nombre d'observations; celle de *Sirius*, de  $98^{\text{d}} 32' 2''$ , a été conclue de quatre pareils résultats seulement; mais la situation avantageuse du cap de Bonne-espérance, & la grandeur de l'instrument qui a servi à prendre les hauteurs méridiennes, rendent cette détermination au moins aussi exacte que la première. Comme il n'a pas toujours été possible à M. l'abbé de la Caille de comparer les Étoiles à la Lyre & à *Sirius*, il en a employé quelques autres pour fondamentales; ces dernières sont *Procyon*, *Arcturus*, la *Chèvre*, la *Claire de l'Aigle*, l'*Épi de la Vierge*, *Antarès*, *Aldebaran* & *Regulus*. Le détail de ces observations est distribué en quatre colonnes; la première marque la date de l'observation; la seconde, le nom de l'Étoile; la troisième, l'ascension droite apparente observée; la quatrième enfin, l'ascension droite vraie pour le 1.<sup>er</sup> Janvier 1750.

Cette quatrième partie renferme outre cela deux Tables qui sont le résultat de la plus grande partie du travail de M. de la Caille sur les Étoiles; la première contient les ascensions droites & les déclinaisons de trois cents quatre-vingt-dix-sept Étoiles pour le 1.<sup>er</sup> Janvier 1750; & l'autre, les longitudes & latitudes de cent Étoiles choisies parmi celles-là, la plupart zodiacales ou très-voisines du Zodiaque.

Dans la cinquième partie enfin, M. l'abbé de la Caille donne

ses observations des distances du Soleil au zénith du cap de Bonne-espérance & de l'isle de France, & une table de cent cinquante ascensions droites du Soleil, déduites des observations exposées dans la seconde partie, & les longitudes correspondantes. A la suite de tout ce travail, est un appendice qui contient quelques lieux de Saturne, de Jupiter & de Mars.

Si on se rappelle maintenant qu'il n'y a pas une des Étoiles, dont la position est déterminée dans ce livre, qui n'ait été observée au moins quatorze ou quinze fois; que le nombre de ces Étoiles n'est qu'une très-petite partie de celles que M. l'abbé de la Caille a observées, & dont on a rendu compte dans l'Histoire de 1751; si on se représente le nombre des réductions que chacune exige, les calculs auxquels il a fallu se livrer, soit pour ces réductions, soit pour la construction des Tables mêmes qui ont servi à les faire; si l'on parcourt, soit dans ce livre, soit dans les Mémoires de l'Académie, le détail des méthodes qu'il a imaginées, & les usages qu'il en a faits, croira-t-on que ce soit à un seul homme que l'Astronomie soit redevable de tant de travaux? A quelque degré de perfection que l'Astronomie s'élève, la postérité, nous osons le dire, les verra toujours avec admiration; ce qui en a été déjà publié, & principalement les applications qu'il en a faites à la théorie du Soleil, sont l'exemple d'un accord jusqu'ici inconnu entre l'observation & le calcul. Nous n'entreprendrons pas de faire sentir quelle perte l'Astronomie vient d'éprouver; la mort l'a arrêté au milieu de sa carrière.





## GÉOGRAPHIE.

OBSERVATIONS  
GÉOGRAPHIQUES ET PHYSIQUES.

LES observations que M. Buache publie aujourd'hui, sont le complément de ce qu'il a donné en 1752 sur l'étendue & la figure des terres, des montagnes, des mers & des fleuves de notre globe. Il manquoit au travail qu'il publia dans ce temps, une description des terres antarctiques, analogue à celle qu'il avoit donnée des terres arctiques. La Carte qu'il publia en 1752, renfermoit déjà quelques points de liaison des deux hémisphères; aujourd'hui M. Buache se propose de nous faire connoître plus particulièrement la partie antarctique. Cette description ne peut être fondée uniquement sur les observations immédiates des voyageurs, puisqu'on n'a pû jusqu'ici pénétrer assez avant dans cette partie; mais un Géographe intelligent fait tirer des difficultés mêmes qui ont empêché le progrès des connoissances directes, des conjectures qui peuvent y suppléer. C'est ainsi que les glaces considérables, que l'on a trouvées jusqu'à 52 degrés de latitude sud, non seulement ont fait soupçonner, avec beaucoup de vrai-semblance, à M. Buache, une mer glaciale au milieu du continent antarctique, mais encore, en rapprochant différentes circonstances des relations des voyageurs, il trouve que ces glaces ne peuvent venir que de grands fleuves qui coupent diversément ce continent, & que cette même mer glaciale, qu'il y conjecture, doit avoir deux débouchemens dans la mer du Sud, comme la mer glaciale des terres arctiques en a deux dans celle du Nord.

V. les Mém.  
p. 190.

Nous n'entrerons dans aucun détail sur la description que M. Buache fait des terres antarctiques, non plus que sur les différentes vûes physiques & géographiques, & les faits histo-

riques qu'il y a joints: nous renvoyons le Lecteur au Mémoire même ; un extrait en pareille matière, lorsqu'on se renferme dans les bornes qui lui sont prescrites, ne donne qu'une idée imparfaite du Mémoire : nous ajoûterons seulement que le Lecteur y trouvera de plus une explication détaillée du globe en relief, que M. Buache a fait exécuter d'après son système, & qui représente le résultat des connoissances directes & des conjectures les plus plausibles qu'il a pû rassembler, sur les chaînes des montagnes de notre globe, sur les mers, les fleuves, les continens, &c.



## O P T I Q U E.

DES S U R L E S

## MOYENS DE MESURER LA LUMIÈRE.

**I**L n'est point question ici de mesurer le rapport des sensations que nous éprouvons en regardant des corps diversement éclairés; nos jugemens sur ces sensations sont sujets aux mêmes variétés que les organes que nous consultons pour prononcer: le rapport des quantités de lumière que nous recevons des corps lumineux, que les corps opaques nous réfléchissent, que les corps diaphanes nous transmettent, est l'objet qu'on se propose de mesurer.

V. les Mém.  
page 1.

Comme nous ne pouvons estimer ce dernier rapport que par le témoignage de nos sens, il paroît d'abord assez difficile d'acquiescer sur cette matière des connoissances un peu étendues, & auxquelles on puisse accorder un certain degré de confiance. La vivacité des sensations ne suit pas, à beaucoup près, le rapport de leurs causes extérieures; au-delà de certaines limites, nos organes deviennent ou trompeurs ou trop foibles.

Mais est-il nécessaire, pour mesurer la lumière, de recourir à ces sensations que la Nature ne nous a pas destinés à éprouver?

Il est vrai que nous ne pouvons juger des différences des causes par celles des sensations qu'elles nous impriment; mais au moins, quand ces sensations sont médiocres, sans pouvoir évaluer cette différence, nous apercevons très-bien qu'elle existe, & nous pouvons alors juger sagement de l'égalité ou de l'inégalité de ces mêmes sensations. Nous sommes également en droit, dans le même cas, de conclure l'égalité des causes, si les sensations qu'elles produisent sont excitées sur le même organe, dans le même temps, & absolument dans les mêmes circonstances.

Hist. 1757.

. T

Il ne s'agit donc plus que de savoir si nous avons des moyens de réduire les sensations à l'égalité, & comment de ces moyens on peut déduire le rapport des lumières.

On fait que si on reçoit sur un plan d'une grandeur déterminée, & à différentes distances successivement, les rayons qui partent d'un point lumineux, la quantité de rayons qui tombent sur ce plan, diminue dans le même rapport que le carré de la distance de ce plan au point lumineux, augmente. Si donc on reçoit sur un même plan & dans deux espaces égaux & assez voisins pour être aperçus du même coup d'œil, les rayons partis de deux points lumineux d'intensités différentes, les quantités de rayons reçues sur chaque partie du plan seront évidemment dans le rapport des forces des deux lumières; mais les sensations ne seront pas égales, & la difficulté de mesurer leur différence en sera une pour évaluer celle des deux lumières; mais si au lieu de tenir les deux lumières à la même distance du plan, on éloigne la lumière la plus forte, jusqu'à ce que les deux parties éclairées paroissent absolument du même ton de couleur; alors il est clair que si on a été obligé de porter cette lumière quatre fois plus loin qu'elle n'étoit d'abord, on pourra légitimement en conclure qu'il a fallu l'affoiblir quinze fois pour l'égaliser à la plus foible, & que par conséquent elle est seize fois aussi forte que celle-ci.

L'égalité d'intensité de la lumière, qui arrive à l'œil, est donc le moyen par lequel on se propose de mesurer la lumière.

Quelques Savans ont pensé qu'on devoit prendre pour règle l'égalité de distinction avec laquelle on verroit les objets: M. Celsius, entr'autres, célèbre astronome Suédois, présentoit successivement à deux lumières différentes, des traits d'écriture, & concluoit le rapport de ces deux lumières, de celui des huitièmes puissances des distances auxquelles il pouvoit voir ces traits avec une égale netteté. Ce rapport a quelquefois lieu; mais il est aisé de sentir que c'est par une espèce de hasard dépendant tout-à-la-fois & des distances & de la conformation particulière des yeux de l'Observateur. En effet, les Opticiens conviennent que la distinction avec laquelle nous voyons les

objets, dépend de la réunion précise des rayons sur la rétine : or cette réunion exige différentes distances de l'objet à l'œil pour différens Observateurs ; il faudroit donc être assuré qu'il y a toujours un rapport constant entre les huitièmes puissances des deux distances d'où différens Observateurs peuvent voir, avec une égale distinction, un même objet éclairé par deux lumières quelconques. Mais on sent trop combien, pour établir un pareil principe, il faut supposer de choses délicates & inappréciables la plupart en elles-mêmes, d'autres par l'incertitude de la loi de leurs changemens : d'ailleurs la vûe distincte a des limites qu'on n'est pas le maître d'étendre selon les différens degrés de lumière ; en un mot, il est plus difficile d'établir des règles fixes sur la distinction avec laquelle nous pouvons voir les objets, que de mesurer la lumière même.

En prenant au contraire pour principe l'égalité dans la vivacité ou le ton de la couleur, on n'est pas assujéti à tenir les objets éclairés dans les limites précises de la vûe distincte. Si les rayons qui partent de chaque partie de la surface éclairée ne se réunissent pas sur chaque point de la rétine, ce point ne les reçoit pas tous à la vérité, mais il en reçoit en même temps de la part d'autres points de cette surface, dont il n'en auroit pas reçu si la réunion parfaite sur la rétine eût eu lieu, & il se fait une compensation ; chaque point de la rétine est toujours également affecté. Il est vrai que l'objet étant plus éloigné, la divergence des rayons fait qu'on en reçoit moins de la part de chaque point, mais aussi ces points paroissent plus rapprochés dans le même rapport ; ainsi le ton de la couleur doit toujours rester le même, au moins quand on aura soin d'éviter les trop grandes distances : car alors le défaut de transparence de l'air, & les rayons que ses particules réfléchissent, altèrent le coloris des surfaces en leur imprimant la couleur qu'on nomme *aérienne* ; mais ces distances surpassent de beaucoup les limites de celles qui sont nécessaires aux expériences dont il s'agit ici.

Une attention qu'on doit avoir, qui facilite beaucoup & rend plus exacte la comparaison des surfaces éclairées, c'est d'écarter toute lumière étrangère, toute comparaison avec les

objets environnans, en cachant ces surfaces en partie par des rideaux ou des diaphragmes: on doit aussi faire en sorte que les deux parties éclairées soient le plus proche l'une de l'autre qu'il est possible, & de la même grandeur apparente. Avec ces précautions, dit M. Bouguer, la sensibilité de nos yeux se manifeste d'une manière surprenante; on distingue dans l'intensité de la lumière des différences qui n'en font que la cinquantième ou la soixantième partie.

Une des premières & des plus utiles applications que M. Bouguer donne de sa méthode, c'est la manière de mesurer la force de réflexion des miroirs de métal dont on fait usage dans plusieurs instrumens astronomiques. M. Bouguer dispose verticalement un miroir: sur une même ligne perpendiculaire au plan prolongé de ce miroir, & à distances égales de part & d'autre de ce plan, il place verticalement deux petites planches parfaitement égales & enveloppées toutes deux d'un papier très-blanc; mais comme le miroir cacheroit à l'observateur l'une de ces deux planches, on élève un peu celle-ci, après quoi on les tourne l'une & l'autre vers le miroir, de manière qu'elles soient également inclinées à la ligne qui les joint; enfin on place une lumière sur cette même ligne.

Par cette disposition, l'Observateur voit par réflexion l'une des deux planches au dessous & très-près de la seconde qu'il voit directement.

Si le miroir renvoyoit toute la lumière qu'il reçoit, & si la bougie étoit dans le plan prolongé du miroir, les deux objets paroîtroient du même ton de couleur; mais si au contraire le miroir absorbe une partie de la lumière, il faudra approcher la bougie de celle des deux planches que l'on voit par réflexion: on l'approchera donc jusqu'à ce que ces deux objets paroissent également éclairés, & alors par la comparaison des carrés des distances de ces deux objets à la bougie, on jugera des quantités de lumière qui tomboient sur l'un & l'autre, & par conséquent de celle que le miroir absorbe.

Cette méthode étant propre à mesurer les forces de réflexion de toute surface polie, on peut l'appliquer avantageusement aux

corps transparens: on peut, par exemple, substituer au miroir dont nous venons de parler, un parallélépipède de glace, & mesurer le rapport des intensités des deux images que forment la réflexion à la première & la réflexion à la seconde surface.

Un second moyen, & dont M. Bouguer a fait beaucoup d'usage pour observer même des lumières très-foibles, c'est d'introduire dans une chambre obscure, la lumière du jour par deux trous pratiqués du côté opposé au soleil. En exposant horizontalement la surface dont on veut mesurer la force de réflexion, en l'exposant, dis-je, à l'un des faisceaux de lumière que donne un des trous, & recevant ce faisceau réfléchi sur un châssis vertical, on peut comparer l'image formée par réflexion avec l'image formée par la lumière directe qui vient de l'autre trou, & reçue sur le même châssis; en diminuant successivement la seconde ouverture, on diminue l'intensité de son image jusqu'à ce qu'elle soit égale à celle de l'image formée par réflexion, & le rapport qu'ont alors les deux ouvertures, est celui des quantités de lumière qu'elles laissent passer: on suppose toujours ici qu'on aura eu soin de faire tomber les deux images très-près l'une de l'autre.

Par ce second moyen, on peut comparer immédiatement les forces de réflexion de plusieurs surfaces différentes & les forces absorbantes de plusieurs corps diaphanes, en faisant tomber les faisceaux de lumière de différens trous sur ces surfaces, ou leur faisant traverser ces corps diaphanes.

Par ces moyens & par d'autres que M. Bouguer avoit déjà expliqués dans son essai d'Optique, publié en 1729, il est parvenu à mesurer en quelque façon le degré de poli que l'art parvient à donner aux miroirs de métal. Ces miroirs ont autant de force de réflexion que la surface du vif-argent le plus pur: sous de petites incidences, comme de deux ou trois degrés, ils réfléchissent environ les trois quarts de la lumière & n'en absorbent guère qu'un quart; mais quand les angles d'incidence sont plus grands, souvent la qualité absorbante de ces surfaces devient d'autant plus sensible, que les rayons incidens approchent plus d'être perpendiculaires, & en

général elle se fait plus sentir sur les rayons dont la couleur est analogue à celle du métal, que sur les autres.

L'eau & le crystal dont on fait la glace de nos miroirs, ont à peu près la même force de réflexion que les miroirs de métal & le vif-argent, dans les petits angles d'incidence; mais pour l'eau, cette force diminue plus rapidement par l'augmentation de l'angle d'incidence. A 13 degrés, la surface ne réfléchit plus que le quart; à 25 degrés, la dixième partie; à 80 ou 85 degrés, la cinquante-cinquième partie des rayons incidens.

La glace des miroirs se rapproche davantage des métaux polis, en ce que dans les grands angles d'incidence elle réfléchit plus de lumière que l'eau; mais cette augmentation n'est pas telle, que dans cette même circonstance la force absorbante de la glace ne soit au moins triple de celle des métaux polis. M. Bouguer a dressé des Tables qui marquent, pour l'eau & le crystal, les différentes quantités de lumières réfléchies dans toutes les inclinaisons.

La propriété qu'on vient d'observer dans l'eau & le crystal, de réfléchir une très-grande partie de la lumière dans les petits angles d'incidence, & peu dans les grands angles, fournit une explication bien naturelle d'un phénomène connu, & dont l'observation est d'ailleurs aisée. On sait que dans nos miroirs ordinaires on aperçoit principalement deux images, l'une fournie par la surface antérieure de la glace, l'autre par la surface postérieure: dans les grandes obliquités, celle de la première surface est toujours plus vive que celle de la seconde; dans les grands angles d'incidence au contraire, l'image fournie par la seconde surface est plus éclatante que celle que donne la première. Les deux cas de ce phénomène, trop aisés à expliquer maintenant pour que nous nous y arrêtions, se succèdent ordinairement vers 13 ou 14 degrés d'inclinaison.

Jusqu'ici il n'a été question que de la réflexion qui se fait à la rencontre des surfaces polies. Les aspérités des surfaces brutes pouvant être considérées comme autant de petites surfaces polies, il est évident que si on connoissoit le nombre, la grandeur & la distribution de ces aspérités, on pourroit déduire des



propriétés des surfaces polies, l'explication des phénomènes que nous présentent les surfaces brutes.

L'observation immédiate des quantités de lumière réfléchie par ces dernières, à différentes inclinaisons, peut éclaircir quelques-uns de ces points.

Ces observations que M. Bouguer a faites sur des surfaces de diverses espèces, nous apprennent que le nombre des petites faces imperceptibles qui renvoient la lumière obliquement, est beaucoup moindre que le nombre de celles qui la réfléchissent perpendiculairement à la surface totale observée; que la distribution de ces petites faces n'est pas la même pour tous les corps, quoiqu'il y ait à l'égard de tous un fond très-remarquable d'analogie.

Pour rendre sensibles les détails de ses expériences, & faciliter les conséquences qu'on en peut tirer, M. Bouguer en représente les résultats par une ligne courbe. Les ordonnées de cette ligne courbe marquent, à compter d'un même point d'où elles partent toutes, le nombre des aspérités qui réfléchissent la lumière à chaque inclinaison, & l'angle que chaque ordonnée fait avec une ligne donnée de position, qui représente la surface totale qui a servi à l'expérience, est l'angle même d'inclinaison. Cette courbe, dont plusieurs points sont donnés par l'observation immédiate, peut servir à trouver le nombre des aspérités pour chaque inclinaison, au moins jusqu'à un certain degré de précision; mais ce n'est pas le seul usage qu'on en puisse tirer.

On avoit cru que la quantité de lumière que nous recevons d'une surface brute éclairée, étoit proportionnelle au sinus de l'angle d'incidence des rayons: mais l'intensité de la lumière, qui arrive à l'œil, dépend autant de la position de l'œil que de celle du corps lumineux; car en variant la position de l'œil, sans rien changer aux rayons incidens, le nombre des petites faces qui renvoient la lumière, varie aussi.

De-là naissent différens problèmes, dont la courbe de M. Bouguer peut fournir la solution; par exemple, la position de l'œil étant donnée, trouver celle du corps lumineux, ou réciproquement la position de celui-ci étant donnée, trouver celle de

l'autre, pour que l'intensité de la lumière réfléchie soit d'un degré proposé, ou pour qu'elle soit un *maximum* : l'une & l'autre étant données, quelle doit être celle de la surface, pour que l'intensité soit un *maximum*, &c.

Ces recherches, entr'autres applications utiles, peuvent être d'un grand usage dans la détermination des quantités de lumière que les Planètes nous renvoient. Quelques physiciens Géomètres se sont déjà occupés de cet objet ; mais ils n'ont point fait entrer dans leur examen plusieurs considérations importantes, particulièrement celles qu'exige l'aspérité des surfaces réfléchissantes. C'est une matière qu'on peut regarder comme absolument neuve, & qui peut fournir des connoissances également utiles & intéressantes, soit sur la loi des aspérités des surfaces des corps, soit sur la quantité de lumière que ces corps absorbent, soit enfin sur la nature de leurs taches.

On pensoit que ces taches, au moins dans la Lune, étoient des mers ou de grands lacs. Cette opinion ne paroît guère pouvoir se soutenir, après les expériences de M. Bouguer ; la surface de l'eau réfléchissant plus de lumière dans les petites obliquités que dans les grandes, il en résulteroit que, dans les environs des conjonctions, la Lune nous éclaireroit beaucoup plus que dans les oppositions mêmes.

M. Bouguer trouve qu'en supposant la surface de la Lune couverte d'aspérités équivalentes à de petits hémisphères, & qui n'absorbent aucun rayon, les phénomènes qu'on déduit de cette supposition, sont beaucoup plus conformes à l'observation, en ce qu'alors on recevroit deux fois plus de rayons que si la surface étoit parfaitement polie ; mais comme cette hypothèse ne donne que 95400 pour le rapport de la lumière du Soleil à celle de la Lune dans ses moyennes distances, tandis que par l'observation ce rapport se trouve au moins trois fois plus fort, M. Bouguer en conclut que les petites aspérités ne renvoient pas, à beaucoup près, toute la lumière qu'elles reçoivent, & qu'il y en a environ les deux tiers absorbée. Ce Mémoire, qui renferme encore plusieurs détails intéressans, ouvre un vaste champ à des recherches physiques & géométriques ;

géométriques; les vûes qu'il renferme sont très-étendues & très-fécondes. Nous rendrons compte dans le volume de 1760 d'un ouvrage où M. Bouguer les a développées & appliquées à un grand nombre d'objets. La mort, en nous l'enlevant, a suspendu les progrès rapides que faisoit entre ses mains cette partie nouvelle de l'Optique. Ne les a-t-elle pas suspendus pour long-temps?



## DIOPTRIQUE.

### *SUR LES MOYENS DE PERFECTIONNER LES LUNETTES D'APPROCHE.*

L'OBJET de M. Clairaut, dans le second Mémoire qu'il V. les Mém.  
P. 524. donne aujourd'hui, est d'appliquer aux formules qu'il a données dans le premier, les résultats des expériences qu'il a faites pour mesurer les rapports de réfringence du crystal d'Angleterre & du verre commun, & de faire connoître quel changement doit apporter aux dimensions des objectifs composés la connoissance plus ou moins exacte des rapports de réfringence des matières qu'on emploie.

Pour bien entendre comment ces rapports influent sur les dimensions des objectifs, il est à propos de remonter à la formation même des formules de M. Clairaut.

Lorsqu'un point lumineux, placé sur l'axe commun de plusieurs sphères réfringentes, envoie des rayons sur la surface du premier de ces milieux, chaque rayon dérangé de sa route par les réfractions tend à rencontrer l'axe dans un point différent de celui d'où il étoit parti. Quel que puisse être ce dernier point, il est aisé de sentir que sa position dépend des choses suivantes; 1.<sup>o</sup> de la distance du point lumineux à la première

surface; 2.<sup>o</sup> de l'inclinaison de ce rayon à l'égard de l'axe, ou, ce qui revient au même, de la distance du point où ce rayon tombe sur la première surface jusqu'à l'axe; 3.<sup>o</sup> des rapports de réfringence de ces milieux; 4.<sup>o</sup> de la courbure de chaque surface sphérique ou du rayon de chaque sphère; 5.<sup>o</sup> des épaisseurs ou distances d'une sphère à l'autre. Ainsi la distance de la dernière surface au point de concours du rayon avec l'axe, après qu'il a traversé toutes ces sphères, doit avoir pour expression une quantité composée de tous ces élémens.

Or cette expression qui, dans toute la généralité, est très-composée, & le devient d'autant plus que le nombre des sphères est plus grand, exige des attentions délicates & de l'adresse, tant pour profiter des moyens de simplification que fournit la considération du but qu'on se propose, que pour donner à la formule une forme commode pour les applications numériques, & qui fasse aisément distinguer les relations générales des quantités que l'on compare.

Dans l'usage ordinaire des objectifs, la distance des surfaces sphériques, ou l'épaisseur des milieux, est une quantité qu'on peut toujours négliger. L'étendue de leur surface est telle aussi que chaque rayon tombe toujours à une distance de l'axe assez petite, pour qu'on puisse se permettre de négliger dans la formule un assez grand nombre de quantités. Enfin, pour les usages astronomiques, le point lumineux peut être censé à une distance infinie. C'est en profitant des avantages que ces considérations présentent, que M. Clairaut est parvenu à donner à la distance focale de chaque rayon une expression aussi simple qu'il est possible, en changeant la formule rigoureuse en une autre suffisamment approchée & d'un usage incomparablement plus facile pour la question présente.

Cette formule renferme deux parties, dont la première ne contient que les rayons des sphères & les rapports de réfringence; la seconde contient ces mêmes quantités différemment combinées entr'elles, mais toutes multipliées par le quarré de la demi-largeur de l'objectif; quantité que l'on suppose ici très-

petite à l'égard du rayon de chaque sphère, & qui rend par conséquent cette seconde partie de la formule incomparablement plus petite que la première.

La première partie détermine la distance à laquelle concourroient tous les rayons, si tous étant également réfrangibles, la sphéricité ne s'opposoit point à ce concours unique; la seconde est la correction qu'on doit faire à cette distance par rapport à la sphéricité.

Pour concevoir maintenant comment l'analyse fournit les moyens de détruire l'effet de la réfrangibilité, il faut remarquer que la première partie de la distance focale de chaque rayon renfermant les rayons des sphères & les rapports de réfringence, si ces rapports varient pour chaque espèce de rayons, il ne s'ensuit pas pour cela que cette distance varie: une pareille conséquence ne seroit légitime que dans le cas où la distance focale ne dépendroit que du rapport des réfringences des milieux; mais comme elle dépend aussi des rayons des sphères, on conçoit qu'il peut y avoir telles courbures à donner à ces sphères, qui feront qu'il y aura une compensation dans les réfractions des rayons de différentes couleurs: pour trouver quels doivent être les rayons des sphères pour satisfaire à cet objet, on suppose dans la formule de cette distance focale, que le nombre par lequel on a représenté le rapport des réfringences des milieux soit celui qui convient aux rayons les plus réfrangibles, c'est-à-dire aux rayons violets, & l'on a par ce moyen l'expression de la distance focale des rayons violets: on suppose ensuite que ce même nombre soit celui qui convient aux rayons les moins réfrangibles, c'est-à-dire aux rouges, & on a la distance focale des rayons rouges; alors on suppose ces deux distances égales, & cette condition donne la relation générale que doivent avoir les rayons des sphères, pour que les rayons rouges & les violets coïncident tant entr'eux qu'avec ceux des autres couleurs, comme on le verra par la suite.

Il n'est pas possible, en employant deux milieux différens, d'avoir moins de trois surfaces réfringentes, mais on peut en

avoir quatre. Dans le cas présent, où l'on emploie deux milieux, & où la condition de la réunion des rayons de diverse couleurs n'assujétit qu'à une seule & unique relation, c'est-à-dire ne détermine que la courbure d'une des sphères, on est maître des autres courbures, au moins tant qu'on ne considère que l'effet de la diverse réfrangibilité des rayons: c'est pourquoi le premier usage qu'on doit faire de la liberté qu'on a de prendre à volonté les trois autres courbures, doit être de les déterminer par la condition que l'aberration de sphéricité soit nulle. Pour cet effet, on suppose que la seconde partie de la formule dont nous avons parlé ci-dessus, & que nous avons dit exprimer l'aberration de sphéricité; on suppose, dis-je, que cette seconde partie est zéro, & cette condition jointe à celle de l'anéantissement de l'effet de la diverse réfrangibilité, détermine deux des quatre courbures, en sorte qu'il en reste deux dont on est encore libre de choisir les valeurs.

Mais cette liberté qui, à ne considérer la chose que d'une manière générale, paroît illimitée, a néanmoins ses bornes quand on la considère relativement à la pratique & aux suppositions qu'on a faites dans la solution fondamentale. Une des principales utilités qu'on se propose de retirer de la correction des iris, est de pouvoir diminuer la distance focale des objectifs: voilà donc une condition qui doit entrer dans le choix qu'on pourra faire des deux autres courbures, mais il en est encore une autre qui n'est pas moins essentielle, c'est que les courbures de chacune des quatre sphères soient telles qu'elles ne détruisent point les suppositions qu'on a faites dans la solution. Par exemple, on a supposé dans la solution que le diamètre de l'ouverture de l'objectif étoit très-petit en comparaison du rayon de chaque sphère; or si par des déterminations arbitraires de deux de ces rayons, les autres se trouvoient comparables au diamètre de l'ouverture, on ne pourroit plus supposer que l'aberration de sphéricité est bien exprimée par le second terme de la formule, & l'on n'auroit rien gagné en égalant ce terme à zéro.

On peut voir par-là que le problème n'est pas aussi indéterminé qu'il le paroît d'abord.

Une autre considération limite encore le nombre des solutions dont il paroît susceptible. L'aberration due à la sphéricité, n'est pas la même pour toutes les couleurs: il faut donc encore choisir les rayons des sphères de telle manière que l'aberration de sphéricité pour les couleurs extrêmes soit la moindre qu'il soit possible; or toutes ces choses exigent des considérations & des expériences très-déliées.

M. Clairaut avoit examiné plusieurs de ces objets dans son premier Mémoire, mais il n'avoit pas vérifié par lui-même les rapports de réfringence des matières dont il avoit fait usage pour l'application de ses formules; il ne donna alors ses résultats que comme une approximation suffisante pour des essais. Ayant depuis soumis ces rapports à un examen rigoureux, l'expérience lui a fourni les faits dont nous allons rendre compte, & dont l'application à ses formules fait la principale partie de ce second Mémoire.

Le crystal d'Angleterre & le verre commun sont les deux matières dont il a comparé les degrés de réfringence.

Dans le crystal d'Angleterre, le sinus d'incidence est au sinus de réfraction moyenne comme 16 à 10, à très-peu près. Dans le verre ordinaire, les nouvelles expériences ont confirmé les anciennes; le rapport pour la réfraction moyenne est celui de 31 à 20, ou de 155 à 100; pour le rouge, celui de 154 à 100; pour le violet, de 156 à 100. Dans le crystal d'Angleterre, la différence de réfrangibilité du rouge & du violet est à la différence de réfrangibilité des mêmes couleurs dans le verre commun, comme 3 est à 2.

Ces expériences ont été faites de trois manières différentes; la première en mesurant le spectre coloré que donnoit un faisceau de lumière transmis à travers des prismes faits avec ces matières; la seconde en déterminant les angles qu'il falloit donner aux prismes de crystal d'Angleterre, relativement à ceux de verre commun, pour qu'ils rendissent la lumière telle qu'ils la

recevoient, c'est-à-dire, blanche; la troisième en comparant les réfrangibilités qui ont lieu dans chacun de ces deux verres, avec celles qui ont lieu dans l'eau. C'est en employant ce dernier moyen, que M. Clairaut s'est assuré que le rapport de 5 à 4, donné par M. Dollond pour la mesure des variations de réfrangibilité dans le verre & dans l'eau, étoit défectueux, & qu'on devoit substituer à ce rapport celui de 3 à 2.

Dans le cours de ces expériences, M. Clairaut s'est encore assuré d'un autre fait, savoir, que jamais les prismes combinés de la manière qui a été décrite dans le premier Mémoire, ne corrigent les iris aussi parfaitement que M. Dollond semble l'avoir prétendu. Ce fait qui indique que les dispersions particulières de chacune des couleurs ne sont pas proportionnelles à la dispersion totale, pourroit donner lieu de croire qu'en détruisant les aberrations des couleurs extrêmes de la manière que nous avons exposé ci-dessus, on ne détruit point celle des rayons moyens; mais la quantité dont il s'en faut que les dispersions particulières ne soient proportionnelles aux dispersions totales, diminue à mesure que les angles que font les surfaces réfringentes sont plus petits: or dans les lentilles adoucies ou dans les objectifs composés, ces angles sont toujours beaucoup plus petits qu'il n'est nécessaire pour que cette quantité devienne insensible.

Après avoir exposé les expériences que nous venons de rapporter, M. Clairaut en fait l'application à ses formules: il substitue les nombres qu'elles lui ont donnés dans la formule de l'aberration de sphéricité, mais d'abord il ne cherche à mesurer l'aberration de sphéricité que pour les rayons de réfrangibilité moyenne, & cela dans différentes combinaisons de lentilles: il compare cette aberration dans l'objectif composé, avec celle qui auroit lieu dans une lentille ordinaire de même foyer & de verre commun; celle-ci étant facile à calculer, l'autre le devient aussi dès qu'on a fixé ce rapport.

Il résulte de ces comparaisons que dans un objectif composé de deux lentilles, l'une de cristal d'Angleterre, l'autre de verre



commun, qui auroient la relation nécessaire pour détruire l'effet de la réfrangibilité, & dont les surfaces extérieures seroient convexes & égales, les deux intérieures étant égales & appliquées l'une contre l'autre, & la lentille de crystal tournée vers l'objet, l'aberration de sphéricité n'est guère que la huitième partie de ce qu'elle seroit dans la lentille simple de même foyer & de même ouverture: que si les deux surfaces extérieures sont planes, l'aberration n'est pas même la dixième partie de celle d'une lentille simple de comparaison. Après différentes combinaisons de lentilles, & dont M. Clairaut tire différens objectifs plus ou moins parfaits, il traite la question de l'anéantissement de l'aberration de sphéricité: il n'est pas indifférent laquelle des deux lentilles on présente à l'objet, ainsi cet examen est double. Parmi les objectifs qui résultent de ces nouvelles combinaisons, il s'en trouve quelques-uns qui diffèrent très-peu de ceux dont on a examiné les aberrations dans les recherches précédentes; d'où l'on voit qu'un très-léger changement dans la courbure de quelques-unes des surfaces suffit pour éteindre l'aberration moyenne de sphéricité.

Jusqu'ici il n'est question, comme nous l'avons dit, que de l'aberration de sphéricité pour les rayons moyens. M. Clairaut traite ensuite de l'aberration qu'éprouvent les rayons d'une couleur quelconque. Dans cette recherche qui avoit déjà fait l'objet d'une partie du premier Mémoire, M. Clairaut donne à la formule une forme encore plus commode, & qui présente d'une manière plus claire la variation de l'aberration de sphéricité dûe à la réfrangibilité. Il applique à cette nouvelle formule les mesures plus précises que ses expériences lui ont fournies de la différence de réfringence moyenne du crystal d'Angleterre, & du verre commun. Les objectifs qui ont été examinés dans les articles précédens, sont ici considérés par rapport à cette nouvelle aberration qui dans certains cas ne laisse pas que d'être assez sensible; mais il se trouve encore plusieurs combinaisons de lentilles où l'aberration totale de sphéricité est au-dessous de la dixième partie de celle d'une lentille ordinaire.

Enfin si on veut des objectifs qui détruisent absolument l'aberration de sphéricité dûe aux rayons moyens, & celle qui est dûe aux rayons de couleurs extrêmes, en même-temps qu'ils détruisent l'aberration de réfrangibilité, on a alors trois conditions à remplir, & l'on n'a par conséquent qu'une seule sphère arbitraire. La solution finale dépend alors d'une équation du quatrième degré, dont M. Clairaut remet le détail à un autre Mémoire, ainsi que la discussion de l'aberration des rayons lorsque le point lumineux n'est pas dans l'axe commun des sphères réfringentes, matière absolument neuve, & digne de la sagacité de ce sçavant & profond Géomètre.



# MÉCANIQUE.

SUR UNE

## NOUVELLE MACHINE À LAMINER

LES ÉTOFFES DE SOIE, D'OR ET D'ARGENT.

**I**L est très-important dans le Commerce de diminuer la quantité des matières qui entrent dans la fabrication des étoffes, V. les Mém. p. 24. sur-tout quand ces matières sont précieuses, comme celles d'or & d'argent. Par cette économie, le prix des étoffes devenant moindre, le consommateur en tire plus de moyens de satisfaire à son luxe, & le Marchand ayant la concurrence en sa faveur, son débit augmente.

Les Vénitiens, par la fabrique de leurs *damasquêtes*, les Hollandois par celle de leurs *satins*, avoient su tellement se procurer ces avantages, que ces différentes étoffes, ainsi que les *satins* de Marseille, obtenoient souvent la préférence sur les étoffes de Lyon. Les Vénitiens particulièrement, faisoient dans le Levant un commerce considérable de *damasquêtes*; & quoique cette étoffe soit presque toute couverte de dorure, la manière dont ils la fabriquoient, leur donnoit la facilité de la vendre à un grand tiers de meilleur marché que les Lyonnois qui n'avoient pas leur secret: avantage qui leur procuroit dans le Levant, un débit annuel de cette marchandise de plusieurs millions.

Des objets de cette importance étoient bien capables de réveiller & d'exciter l'ambition des Fabriquans de Lyon, aussi témoignèrent-ils au Conseil, en 1744, le desir qu'ils avoient de pouvoir faire de ces sortes d'étoffes. Le Ministère toujours porté à favoriser les projets qui tendent à augmenter le commerce, chargea en conséquence M. Vaucanson de travailler à leur en fournir les moyens: mais ce n'étoit pas une chose facile. Différentes recherches avoient bien appris que ces étoffes

*Hist.* 1757.

. X

étoient passées après leur fabrication entre deux cylindres, qui en écrasoient la dorure, & leur donnoient ce brillant qui les faisoit si fort rechercher. Mais comment dans cette espèce de laminage l'or étoit-il écrasé par-tout également ? Comment conservoit-on à l'étoffe le brillant de ses couleurs malgré cette opération, c'est ce dont on n'avoit aucune connoissance précise, les Vénitiens, les Hollandois, & le sieur Olive de Marseille tenant leurs machines soigneusement cachées : ce fut donc d'après des notions aussi vagues sur la construction de ces machines, que M. Vaucanson fut obligé d'en imaginer une, ou de travailler à la solution que le Ministère lui avoit demandée, de cette espèce de problème de Mécanique. Cependant en 1747, il fit l'essai d'une machine composée d'un cylindre de cuivre, & d'un autre de bois qu'on pressoit l'un contre l'autre par le moyen d'une forte vis qui appuyoit sur un mouton qui portoit les paliers du premier cylindre ; elle étoit à peu près semblable à celle dont on se sert pour gaufrer ; mais il reconnut bien-tôt ce qu'on éprouve souvent en Mécanique, qu'une machine peut produire théoriquement par sa construction l'effet requis ; & néanmoins étant exécutée & mise en action, ne pas répondre à ce que l'on en attendoit. En effet, nombre d'obstacles physiques s'opposent alors à son succès, qu'on ne pouvoit prévoir avant son exécution ; & auxquels par la nature de sa construction, on ne peut pas plus remédier après, de sorte qu'on est obligé de l'abandonner pour en imaginer une autre exempte de ces inconvéniens dans la pratique. Ainsi dans la machine de M. de Vaucanson, la compression nécessaire pour écraser l'or comme il faut, occasionnoit un si grand frottement sur les paliers du cylindre de cuivre, qu'il en résultoit une usure telle, qu'en peu de temps ils ne pressoient plus avec la même force sur les tourillons ; ce qui faisoit qu'une pièce d'étoffe étoit sensiblement plus écrasée au commencement qu'à la fin. Le cylindre de bois, qui dans cette construction devoit nécessairement conserver sa rondeur, pour que l'étoffe fût également écrasée par-tout, étoit sujet à des variations étonnantes ; & cet obstacle parût d'abord insurmontable à

M. Vaucanson. En effet, tous les cylindres qu'il essaya, soit de chêne, d'orme, de platane, &c. ne purent conserver leur rondeur seulement pendant vingt-quatre heures, quelque soit qu'il eut pris auparavant pour les empêcher de se déjeter, & quoique même ils n'eussent pas travaillé dans la machine.

Par cette construction que M. Vaucanson a appris depuis être conforme à celle de Marseille & de Hollande, il ne pouvoit espérer de remplir, comme il le desiroit, l'objet qu'il s'étoit proposé, il fallut donc qu'il tâchât d'en imaginer une autre par laquelle on pût toujours donner aux deux cylindres une pression uniforme & constante, malgré les variations qui pouvoient arriver dans la rondeur du cylindre de bois, c'est ce que fit M. Vaucanson. La nouvelle machine ayant été exécutée, fut établie à Lyon en 1754, où elle eut un plein succès.

L'artifice ingénieux qu'il a employé pour donner à l'un de ces cylindres la propriété de pouvoir presser toujours également contre l'autre, consiste en ceci. Les paliers du cylindre inférieur ou de bois, au lieu d'être immobiles, sont placés respectivement sur un levier de la seconde espèce, entre le point d'appui & la puissance, de façon qu'en élevant les bouts des deux leviers, on élève les paliers, & par conséquent le cylindre, dont les pivots reposent dessus. Pour concevoir cette disposition plus facilement, il faut se représenter une machine ou presse semblable à peu près à celle dont nous avons parlé, & que chacun des leviers dont nous venons de faire mention, est placé à peu près horizontalement contre l'un des montans. Chaque extrémité de ces leviers, opposée au point d'appui, reçoit un tirant qui pend à la queue d'un levier de la première espèce, situé au dessus, de façon qu'en faisant baisser l'autre bout de ce second levier, on fait élever le premier ou celui d'au dessous. On conçoit facilement qu'en chargeant de poids les bouts des leviers de la première espèce, opposés aux tirans, on les fera baisser, & que par-là on fera monter ceux d'en bas de la seconde espèce, & par conséquent le cylindre qu'ils portent. On pourra donc à volonté, en augmentant ou diminuant ces poids, augmenter ou diminuer la pression du

cylindre de bois contre celui de cuivre : ainsi on voit clairement par cette explication, que bien que le cylindre de bois ne soit pas parfaitement rond, la pression ne s'en fera pas moins toujours également. Cette construction a encore cet avantage, que quelques changemens qui arrivent dans le diamètre du cylindre, ces inconvéniens seront encore compensés par le jeu des leviers, qui produiront toujours une pression égale. Ainsi, soit que le diamètre du cylindre diminue par l'extrême pression qu'il éprouve, ce qui va quelquefois à plus d'une ligne, soit qu'il augmente à l'une des rives du cylindre plus qu'à l'autre, par des gerfures, de sorte qu'il soit ovale, ou plus grand d'un côté que de l'autre, la pression se fera toujours d'une manière égale.

On verra dans le Mémoire de M. Vaucanson les proportions qu'il donne à toutes ces parties, & les poids dont il charge les leviers supérieurs, pour que la pression des cylindres soit suffisante. Comme ces poids sont trop considérables, pour qu'on puisse facilement les élever ou suspendre l'action par laquelle ils pressent les cylindres l'un contre l'autre, M. Vaucanson a fixé un treuil en haut à l'extrémité de la machine, & au moyen de cordes qui viennent des leviers dont nous venons de parler, & qui passent sur ce treuil, on peut facilement, en le tournant d'un sens ou de l'autre, laisser ou ne pas laisser agir ces leviers, selon qu'on en a la volonté. La mécanique & le jeu de ces leviers étant bien entendus, on comprendra facilement le reste des opérations par lesquelles on passe les étoffes sous le cylindre. L'une des croisées qui attachent ce cylindre de cuivre à son arbre de fer, a quatre ouvertures pour pouvoir y introduire quatre barres de fer rouge pour chauffer ce cylindre ; l'étoffe placée entr'eux, on fait tourner celui de cuivre, au moyen d'une roue dentée qu'il porte, & dans laquelle engène un pignon que quatre hommes font tourner par le moyen de deux manivelles qui y sont adaptées ; de cette façon l'étoffe passe sous le cylindre, & avance à mesure que la dorure en est écrasée. Quelquefois la chaleur du cylindre de cuivre altère quelques-unes des couleurs ; mais cela n'arrive pas lorsque le

cylindre n'ayant que la chaleur nécessaire pour fixer la dorure, on passe l'étoffe avec célérité: c'est ce que M. Vaucanson recommande. Nous passons sous silence plusieurs autres attentions qu'il a eues pour donner à sa machine toute la perfection possible, & pour qu'elle puisse remplir pleinement les vûes du Ministère. Un Mécanicien habile fait non seulement résoudre les problèmes de Mécanique-pratique, en produisant les effets qu'on lui demande; mais encore il trouve dans son esprit & dans ses connoissances des ressources pour obvier à des obstacles qui, dans la pratique, paroissent d'abord insurmontables.

---

CETTE année M. Bouguer publia son *Traité de la Manœuvre des Vaisseaux*.

De toutes les machines que l'industrie des hommes a produites, le Navire est, sans contredit, celle qui lui fait le plus d'honneur; & quoique le degré de perfection auquel la Navigation est parvenue, soit en grande partie l'ouvrage du temps, on n'a pas moins lieu d'admirer ce dont les hommes sont capables par eux-mêmes. Quand on considère les progrès immenses qu'elle a faits depuis le ix.<sup>e</sup> siècle, il n'y a pas de doute qu'en cette partie les Modernes n'aient beaucoup surpassé les Anciens: à juger de la Marine de ceux-ci par les descriptions pompeuses qu'il nous en ont laissées, on seroit tenté de croire qu'ils avoient des connoissances profondes dans la Mécanique, & qu'ils les appliquoient de la manière la plus parfaite; mais la comparaison de leurs expéditions aux nôtres, relativement à la promptitude & à la sûreté, dissiperoit bien-tôt ce préjugé, si l'on ignoroit d'ailleurs, quel étoit l'état des Sciences dans ces temps-là.

On prétendroit cependant à tort que la Marine doit la perfection qu'elle a reçue uniquement aux progrès que les Sciences ont faits depuis quelque temps. Il ne faut pas le dissimuler; dans cette matière, ainsi que dans plusieurs autres, la pratique a non seulement précédé la théorie; elle l'a même long-temps surpassée: mais cette espèce d'instinct qui, avec le secours du temps, dirige les hommes dans la recherche des moyens qui

peuvent satisfaire grossièrement aux objets qu'ils ont en vûe ; cet instinct, dis-je, a ses limites, & ne peut être consulté avec fruit que jusqu'à un certain point. Il doit, il est vrai, précéder la théorie, parce que celle-ci a nécessairement besoin de données, & il doit la surpasser pendant quelque temps, parce que ces données sont le résultat de l'expérience qui exige du temps ; mais ces connoissances une fois acquises, c'est à la théorie d'accélérer & d'éclairer la marche lente & obscure de la pratique.

Le nombre des données est aujourd'hui suffisant pour qu'on puisse se flatter de tirer de la théorie des connoissances certaines & avantageuses. L'état actuel de la Géométrie en donne tous les moyens, & le nom de M. Bouguer à la tête d'un Traité sur cette matière, promet les applications les plus directement utiles, & toute la clarté possible dans l'exposition & l'usage des principes.

La manœuvre des Vaisseaux exige un assez grand nombre de connoissances de Méchanique, & le mouvement du Navire peut être considéré comme un des objets les plus étendus de l'application de cette science. Ce mouvement résulte du concours de deux sortes de forces, les unes intérieures, les autres extérieures ; les forces extérieures sont l'eau & l'air ; les forces intérieures sont l'action des hommes appliqués aux différentes machines qui font partie du vaisseau : ces machines, qui sont en grand nombre, exigent chacune un examen particulier, & c'est par cet examen que commence M. Bouguer. L'ouvrage est partagé en trois livres, dont le premier renferme en trois sections les connoissances de Méchanique & de Dynamique, utiles ou nécessaires aux Navigateurs, & la solution de plusieurs problèmes importants de la Marine.

La première section est destinée à établir les loix de l'équilibre des corps solides qui agissent les uns sur les autres. On y démontre le principe de la composition & décomposition des forces ; & après avoir exposé l'usage des poulies & des palans, & les différentes dispositions qu'on leur donne dans la marine, on fait voir par ce principe sur quelles raisons sont fondés ces usages & ces dispositions ; quels avantages on peut



retirer du plan incliné & de plusieurs autres machines simples. Le levier étant, de toutes ces machines, celle à laquelle on peut rapporter le plus directement toutes les autres, on en expose les propriétés générales qu'on applique, entr'autres choses, à la détermination des centres de gravité: on donne les méthodes géométriques pour les trouver, & on fait voir comment on peut, dans cette recherche, substituer l'expérience au calcul lorsque celui-ci devient trop pénible. M. Bouguer explique ensuite les propriétés & les usages du cabestan, des rames ou avirons, du gouvernail, de la vis & du coin, en rapportant ces machines au levier, ou au plan incliné, ou à tous les deux.

De cet examen, où les machines sont supposées dans l'état mathématique, M. Bouguer passe à la considération du frottement dans les machines, & de la résistance que produit la difficulté que font les cordages à se plier. Ces deux objets sont très-importans dans le calcul des machines, & quoiqu'on n'ait pas encore sur ce point des connoissances aussi étendues qu'on pourroit le désirer, il est néanmoins un grand nombre de cas où on peut appliquer utilement celles que l'on a jusqu'à présent: d'ailleurs il est avantageux de faire connoître aux commençans comment ils devroient s'y prendre si ces connoissances étoient plus parfaites; c'est ce que fait M. Bouguer, s'en tenant sur le frottement aux faits établis par M. Amontons, & supposant pour les cordages les principes suivans donnés par l'expérience, que les résistances des cordages à se plier sont proportionnelles aux diamètres de ces cordages, aux poids dont ils sont chargés, & aux courbures des surfaces sur lesquelles on les applique.

Dans la seconde section, M. Bouguer considère les corps en mouvement. Après avoir expliqué l'idée qu'on doit attacher à la force d'inertie, & la différence qu'il y a entre cette force & la pesanteur, il examine quels sont les effets généraux de cette dernière sur les corps soumis à son action, soit que ces corps puissent y céder librement, soit qu'ils soient contraints en y obéissant comme lorsqu'ils sont obligés de suivre des

lignes ou des surfaces données. M. Bouguer considère d'abord le mouvement des corps qui cèdent librement à l'action de la pesanteur, & explique à cette occasion les loix du mouvement accéléré: il les considère ensuite dans le cas où les directions étant forcées, l'action de la pesanteur est modifiée, ce qui le conduit naturellement à parler du mouvement le long des plans inclinés, & du mouvement d'oscillation. Les oscillations d'une grande étendue ne sont pas toujours faciles à comparer, mais les oscillations d'une petite étendue ont cela de singulier, que dans un petit nombre de circonstances elles sont isochrones & peuvent souvent, nonobstant la différence des forces motrices, être ramenées à celle du pendule simple. Les ondes de la mer ont des retours sensiblement réglés, les cordes tendues, les balancemens des vaisseaux & une infinité d'autres mouvemens, lorsque les oscillations sont petites, peuvent tous être rapportés à celui d'un pendule soumis à l'action immédiate de la pesanteur. Les vibrations des ressorts sont encore dans le même cas, ainsi que le mouvement d'une liqueur balancée dans un siphon: M. Bouguer parcourt toutes ces différentes sortes d'oscillations, en fait voir l'analogie avec celles du pendule ordinaire, & donne les moyens de comparer leur durée avec celle de ces dernières.

Dans tout ceci on n'a considéré qu'un seul corps, ou du moins on a regardé les corps dont on comparoit les mouvemens, comme indépendans les uns des autres; mais si plusieurs corps agissent les uns sur les autres, par cette action mutuelle les uns gagnent du mouvement, les autres en perdent, mais de manière qu'abstraction faite de toute force accélératrice, il y a toujours une compensation parfaite. Tel est en substance le principe dont M. Bouguer fait usage dans tout ce Traité; principe certain, mais dont l'application exige plus ou moins d'adresse selon les différens cas. Pour familiariser ses lecteurs avec ce principe, M. Bouguer fait voir comment on doit l'employer, relativement aux différentes manières dont les corps peuvent se communiquer leurs mouvemens.

Les corps peuvent avoir action les uns sur les autres en  
trois

trois façons, ou par des fils ou cordages, ou par des leviers inflexibles, ou enfin par attraction. Ce troisième moyen de communication des corps entr'eux, n'est point l'objet de M. Bouguer; mais il fait voir l'usage de son principe dans les deux autres, soit sur le mouvement des corps graves à l'aide des poulies, soit sur leur mouvement à l'aide de tambours de différens rayons; & pour rapprocher ses solutions de l'état naturel des choses, il y fait entrer en considération la pesanteur de ces machines. Cette circonstance change quelquefois considérablement la solution, & on ne peut se permettre de la négliger que lorsqu'en état de résoudre l'un & l'autre cas, on peut évaluer ce qu'on néglige. La solution dans ce dernier cas n'est pas aussi simple sans doute que dans le premier, mais celle que donne M. Bouguer l'est autant que la nature de la question le permet: elle est d'ailleurs un exemple bien choisi pour faire sentir aux commençans la manière de traiter par le calcul les forces accélératrices, soit constantes, soit variables.

L'action des hommes sur les machines peut être considérée ou par rapport à la force du corps, ou par rapport à sa pesanteur, ou par rapport à toutes les deux. L'effet de ces deux agens dépend de la quantité absolue de chacun & de la manière dont ils sont appliqués; mais comme il ne s'agit pas seulement dans les machines, de considérer l'effet instantané de ces deux forces, qu'il faut les considérer comme appliquées pendant un certain temps; le calcul de cette action demande des considérations particulières relatives à l'espèce des machines, & à la force dont les hommes sont capables dans un travail continu. C'est par des exemples, plutôt que par des préceptes généraux, qu'on peut indiquer la route qu'on doit suivre dans ces calculs, & c'est aussi la méthode que suit M. Bouguer: il considère l'action des hommes employés à faire tourner des tympans dans lesquels ils marchent, celle des hommes appliqués au cabestan pour lever l'ancre. L'examen de ces deux cas renferme des circonstances qui peuvent donner des lumières sur beaucoup d'autres. M. Bouguer fait voir ensuite l'application de son principe à la communication du mouvement par le choc;

il établit les loix de ce mouvement pour les corps élastiques & les corps non élastiques, soit qu'ils se rencontrent directement, soit qu'ils se rencontrent obliquement. Cette matière est traitée avec clarté & avec plus d'étendue qu'on ne le trouve souvent ailleurs: on y considère non seulement le choc des corps dont les mouvemens avant & après le choc sont indépendans les uns des autres, mais encore celui des corps qui agissent les uns sur les autres par des leviers. Cette considération est d'autant plus utile qu'elle est la base de la solution du problème où il s'agit de trouver le mouvement d'un corps frappé suivant une direction qui ne passe pas par son centre de gravité; problème fondamental dans la manœuvre des vaisseaux, & que M. Bouguer résout ensuite: on y trouvera des moyens très-simples pour comparer entr'elles les distances des centres de percussion & de rotation, & les vitesses de translation & de rotation que les corps doivent prendre.

Dans la troisième section, qui a pour objet l'action des fluides par leur choc & par leur pression sur les corps solides, M. Bouguer expose d'abord les idées principales qu'on doit faire entrer dans l'estimation du choc des fluides en général & les loix de ce choc; il revient ensuite plus particulièrement à ce qui regarde l'eau & l'air, qui sont les principaux agens dans le mouvement du navire; & après avoir donné pour chacun de ces deux fluides une table qui marque le rapport des impulsions aux vitesses, il propose des moyens pour déterminer par expérience leur force absolue & actuelle. Ces deux tables supposent que le choc se fasse perpendiculairement; mais il donne ensuite les moyens de s'en servir pour le choc oblique. Ces principes posés, il fait voir de quelle manière l'action du vent sur les voiles produit & accélère le mouvement du navire.

La considération de la pression vient ensuite. Pour qu'un corps plongé dans un fluide y demeure en repos, il faut qu'il remplisse ces deux conditions; 1.<sup>o</sup> que le volume d'eau déplacé pèse autant que le corps entier; 2.<sup>o</sup> que la verticale, qui passe par le centre de gravité du corps plongé, passe aussi par le

centre de gravité de la partie enfoncée, supposée homogène, parce que la force résultante de toutes les pressions qui se font à la surface de cette partie, passe par ce dernier centre; mais si on vient à incliner le corps, alors il peut arriver, ou qu'il se renverse totalement, ou qu'il revienne à son premier état; le premier cas a lieu lorsque le centre de gravité du corps est au dessus de celui de la partie submergée; le second, quand il est au dessous. Le point qui sert de limite à la plus grande hauteur à laquelle puisse se trouver le centre de gravité du corps flottant, pour que ce dernier puisse se rétablir, est ce qu'on appelle le *métacentre*. Sa position dépend de celles des centres de gravité du corps flottant & de sa partie submergée, & l'un & l'autre de ces deux-ci dépendent, toutes choses d'ailleurs égales, de la figure du même corps flottant & de la quantité dont il est enfoncé dans le fluide. M. Bouguer donne les moyens de le déterminer pour toutes sortes de figures, & pour les deux cas d'oscillations dont le navire écarté de sa position naturelle, & abandonné à sa pesanteur, est susceptible, savoir, pour les oscillations suivant la largeur, & les oscillations suivant la longueur.

La stabilité du navire, ou la facilité qu'il doit avoir de revenir au repos, dépend principalement des situations respectives du métacentre & du centre de gravité de la carène. M. Bouguer déduit la mesure de cette stabilité, d'une proposition très-simple & très-importante, savoir, que la stabilité d'un navire ne dépend que de la grandeur & de la figure de sa coupe faite à fleur d'eau, en sorte que les positions du métacentre & du centre de gravité de la carène subissent des changemens proportionnels à l'augmentation du poids du corps flottant & de la pression. Au reste, M. Bouguer ayant en vûe les praticiens, ne se contente pas d'avoir démontré & simplifié les formules qui déterminent cette stabilité, il donne encore les moyens de la trouver par expérience.

La distribution des parties de la charge du navire influe beaucoup sur les balancemens ou oscillations, & sur leur durée. Plus les parties les plus pesantes sont éloignées du centre de

gravité, plus le navire résiste aisément aux balancemens: on peut éloigner du centre de gravité les parties de la charge, ou dans le sens horizontal ou dans le sens vertical. En les plaçant plus bas, on augmente la stabilité du navire; mais les mouvemens de roulis deviennent plus brusques: en les mettant au contraire plus haut, on nuit à la stabilité, & le vaisseau pouvant alors s'incliner davantage, est sujet à de plus grandes oscillations, & exposé au renversement. Il n'en est pas de même quand les changemens dans la distribution de la charge ne se font que dans le sens horizontal; la stabilité reste la même, & les mouvemens d'oscillation sont moins vifs. Ce sujet, qui mérite la plus grande attention, est discuté ici avec tout le détail qu'il mérite; on y fait voir quelle doit être la distribution de la charge, relativement aux mouvemens de tangage & de roulis, les moyens de rendre les oscillations plus lentes, quel changement apporte à ces oscillations la transposition de quelque une des parties de la charge, & on explique les différentes sortes de balancemens que peuvent prendre les corps flottans, même lorsqu'ils sont de figure irrégulière. Tels sont en général les objets traités dans le premier livre.

: Dans le second, M. Bouguer considère les mouvemens d'évolution ou de rotation du navire. Les mouvemens qu'on a considérés dans la troisième section du livre précédent, sont ceux par lesquels le navire écarté de la position qu'il auroit, s'il étoit abandonné à lui-même, revient à cette position par l'effort seul de la pesanteur: ici il est question de diriger la quille suivant une ligne donnée, & de lui conserver cette direction ou de la changer à volonté; les voiles & le gouvernail sont les moyens qu'on y emploie. On fait que le but qu'on se propose dans l'usage du gouvernail, est de transmettre au vaisseau, suivant une direction qui ne passe pas par le centre de gravité, l'effort que ce gouvernail reçoit de l'impulsion de l'eau. Plus la surface du gouvernail est exposée perpendiculairement au choc de l'eau, plus elle en reçoit l'action: ainsi, si la rotation du navire ne dépendoit que de la quantité absolue de cette action, il faudroit, pour avoir le plus grand effet

possible, tenir le gouvernail dans une situation perpendiculaire à la quille ; mais la rotation dépend encore de la distance du centre de gravité du navire à la direction de la force totale de l'impulsion sur le gouvernail : or dans la position dont nous venons de parler, cette distance est la plus courte qu'il est possible ; elle est la plus longue au contraire, lorsque le gouvernail & la quille sont dans un même plan, mais alors l'impulsion est nulle. On voit donc qu'il y a une position entre la coïncidence & la perpendicularité du gouvernail & de la quille, qui doit produire le plus grand effet : cette position est celle où le gouvernail fait, avec le prolongement de la quille, un angle de cinquante-quatre degrés quarante-quatre minutes, du moins quand on suppose que l'eau, en rencontrant le gouvernail, suit une direction parallèle à la quille, & c'est la supposition qu'on a toujours faite dans cette recherche ; mais M. Bouguer remarque que l'eau suivant nécessairement le contour de la carène, qui va en se rétrécissant vers la poupe, cette nouvelle condition change beaucoup cet angle, & il lui paroît qu'il doit être réduit à quarante-sept degrés ou à peu près. La longueur qu'on donne ordinairement à la barre du gouvernail, pour que les Matelots soutiennent l'effort de l'impulsion, ne permet pas de se conformer à cette détermination, encore moins à la première ; les flancs du navire bornent le jeu de la barre à trente degrés de part & d'autre de la quille. Une sixième de diminution dans la longueur de cette barre, suffiroit pour mettre les vaisseaux en état de profiter du *maximum* : il faudroit à la vérité employer plus de force ; mais on en retireroit une assez grande utilité, principalement dans les grands vaisseaux, dont les évolutions sont si lentes.

L'usage des voiles est plus étendu que celui du gouvernail ; elles peuvent servir, comme ce dernier, à donner au navire un mouvement de rotation ; il suffit de distribuer inégalement l'action du vent de part & d'autre du centre de gravité, soit en variant la position des voiles, soit en changeant l'étendue de leur surface. Mais leur principal usage est de donner à toute la masse le mouvement de translation, qu'on appelle le *sillage* ;

effet que le gouvernail est plus propre à détruire qu'à produire. Le détail des différens usages des voiles & de leurs dispositions, relativement à tous les effets qu'on a dessein de produire, nous mèneroit beaucoup trop loin. Nous nous bornerons à dire que M. Bouguer, après avoir expliqué les différentes manœuvres générales qu'on doit mettre en usage pour faire tourner le vaisseau, pour le conserver dans sa direction, pour le faire revirer ou passer d'une route du plus près à l'autre route du plus près, pour se mettre en panne ou à la cape, & examine ensuite chacun de ces procédés plus en détail, pour en déterminer les *maxima* : par exemple, quelle est la situation qu'il faut donner à une voile, pour qu'elle pousse le plus qu'il est possible selon une certaine direction ? quelle est la position la plus avantageuse à donner à cette voile, lorsqu'elle est inclinée, & que son centre d'effort est sujet à changer ? La plupart de ces objets ne peuvent être traités que par des calculs assez compliqués ; mais M. Bouguer a eu soin d'en exposer les résultats numériques dans des Tables.

Dans la seconde section, il s'agit de comparer les vaisseaux entr'eux, relativement au plus ou moins de facilité qu'ils peuvent avoir pour recevoir le mouvement de rotation, ou pour bien gouverner.

Les moyens qu'on emploie pour faire tourner les grands vaisseaux, ont plus de force que ceux qu'on applique aux petits ; mais en proportionnant ces moyens à la grandeur des vaisseaux, on ne leur fait pas pour cela produire des effets semblables : les forces nécessaires pour faire tourner d'une même quantité deux corps semblables, ne sont pas, à beaucoup près, dans le rapport des masses. Si les dimensions de l'un sont doubles de celles de l'autre, l'inertie sera huit fois plus grande à raison d'une masse octuple ; mais elle sera encore quatre fois plus grande, parce que les parties semblables seront deux fois plus éloignées du point autour duquel se fait la rotation, & qu'elles auront deux fois plus d'espace à parcourir dans le même temps. Si donc on proportionne les dimensions des instrumens de la manœuvre à la grandeur seule des vaisseaux, les temps



employés à faire la même évolution ne seront pas égaux, mais ils seront dans la raison des dimensions homologues, c'est-à-dire des longueurs ou des largeurs. M. Bouguer fait voir dans cette section comment on peut déterminer par le calcul le temps qu'un vaisseau emploie à tourner d'une quantité donnée en vertu d'une force donnée. Ces formules supposent la connoissance du centre de gravité; mais comme l'application des méthodes exposées dans le premier livre, conduiroit à des calculs rebutans & d'ailleurs sujets à erreur par le grand nombre d'omissions qu'on pourroit commettre, M. Bouguer enseigne les moyens de trouver ce centre, ainsi que celui de conversion, par voie d'expérience. L'augmentation, la diminution & la distribution de la charge peuvent aussi nuire ou contribuer à la facilité de gouverner du vaisseau: M. Bouguer fait voir comment & jusqu'à quel point elles influent sur l'effet des voiles & du gouvernail, & les avantages qu'on peut tirer du changement dans la distribution de cette charge.

Le troisième & dernier livre traite de la disposition la plus avantageuse des voiles pour suivre une route avec la plus grande vitesse, ou pour satisfaire à quelque autre condition.

Lorsqu'on a à examiner un effet résultant du concours de plusieurs causes, la méthode la plus sûre, comme la moins pénible, est de les considérer séparément, autant qu'il est possible, & de les combiner & faire varier ensuite deux à deux, trois à trois, &c. C'est aussi la méthode qu'a suivie M. Bouguer: il ne considère d'abord l'action du vent que sur une seule voile. Après avoir expliqué dans le livre précédent les effets généraux de cette action, soit à l'égard du sillage, soit à l'égard de la manière de gouverner, on la considère ici relativement à l'avantage qu'une disposition particulière de la voile peut procurer pour s'éloigner d'une côte ou d'une position donnée avec la plus grande vitesse possible; mais comme on suppose dans la solution de ce problème que la direction absolue du vent est donnée, tandis qu'au contraire les girouettes qui sont le seul guide que l'on ait à consulter en pareil cas, n'indiquent que la direction relative, c'est-à-dire, celle qui résulte du concours

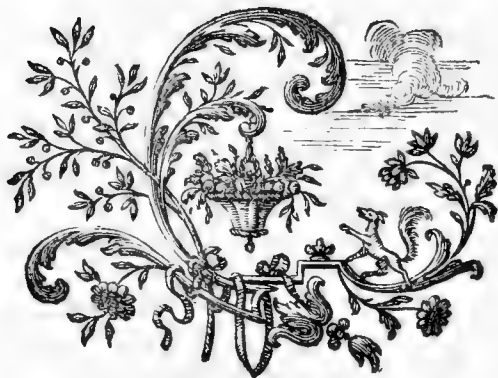
de leur mouvement commun avec le vaisseau, & de la force absolue du vent. M. Bouguer expose plusieurs moyens de distinguer la direction de cette dernière force, nous en choisirons un; il consiste à *armurer* les voiles tout-à-coup d'un côté à l'autre du vaisseau, en conservant au vent le même angle d'incidence: les girouettes indiqueront des directions différentes, & les erreurs étant alors en sens contraire, chacune sera la moitié de la différence totale entre les directions indiquées par les girouettes dans les deux cas. Un des élémens qui entrent encore dans cette solution, c'est la dérive. La dérive proprement dite & l'obliquité de la route à l'égard de la quille, sont souvent deux choses très-différentes. La dérive proprement dite, est l'angle que la quille fait avec la route que suit le vaisseau par le concours de l'action de l'air & de la résistance de l'eau supposée en repos, mais s'il y a quelque courant, cette route ne peut plus être la même. Lorsqu'il n'y a aucun courant, la *houache* ou cette espèce de vuide ou de sillon que le vaisseau laisse derrière lui, & qu'on aperçoit même très-loin depuis le vaisseau, indique la direction réelle du mouvement, & par conséquent on peut, à l'aide d'une boussole, déterminer aisément l'angle de la dérive; mais lorsque le vaisseau est entraîné par un courant, la *houache* observée de dessus le vaisseau n'en indique plus la route réelle, parce que la *houache* elle-même est transportée avec la même vitesse que le vaisseau par le courant. M. Bouguer fait voir comment on doit rectifier l'indication de la route, donnée par la *houache*, en se servant d'un loc dont il a donné la description dans les Mémoires de l'Académie, *année 1747*.

La dérive dépend, comme nous venons de le dire, de l'action de l'air & de la résistance de l'eau supposée en repos, & des directions de ces deux forces; mais elle dépend aussi de la figure de la carène, beaucoup moins cependant que de chacune des deux premières causes. M. Bouguer fait voir par une analyse qui fait une partie considérable de ce troisième livre, que dans plusieurs vaisseaux carénés sous différentes figures analogues à celles qui sont en usage, la dérive est sensiblement la même;

même, & il donne la relation générale que doivent avoir entre elles la situation de la voile, l'angle de la dérive, la figure de la carène, les impulsions de l'eau, & en déduit la disposition la plus parfaite de la voile, pour suivre une route donnée: il indique de plus les moyens pratiques de reconnoître en mer si les règles qu'il prescrit sont observées. Pour conduire le Lecteur pas à pas, & par des moyens plus faciles, M. Bouguer résout d'abord la plupart de ces problèmes par approximation, & en omettant les circonstances les moins importantes; mais il en donne ensuite les solutions générales & rigoureuses. Enfin dans la dernière section, tous les objets qui ont été considérés séparément dans le cours du Livre, reviennent ici pour y être traités dans l'état de complication où ils se trouvent réellement dans le vaisseau; on y donne l'analyse des effets combinés de plusieurs voiles: on y fait voir quelles sont leurs positions les plus avantageuses pour satisfaire à des conditions proposées; comment on peut par des constructions géométriques s'assurer si les voiles sont bien orientées. Mais la plupart des formules auxquelles la résolution de ces questions conduit étant assez composées, M. Bouguer a mis les Navigateurs en état d'y suppléer par des Tables suffisamment étendues.

Quelques-unes des matières traitées dans ce Livre, avoient déjà été entamées dans le Traité du navire que M. Bouguer a publié en 1746, elles se trouvent ici très-approfondies; mais le Lecteur ne doit pas craindre d'acheter cet avantage aux dépens de la clarté, comme il n'arrive que trop souvent. Indépendamment des exemples nombreux, & des applications directes dont M. Bouguer a accompagné chacune de ses solutions, la même netteté d'idées qu'il apportoit dans l'exposition des principes se retrouve dans l'emploi qu'il fait de ces principes, & dans la manière dont il se sert de l'Analyse & de la Géométrie, pour en faire connoître l'utilité & l'étendue. C'est un mérite qui lui assure autant la reconnoissance des Navigateurs, que ses lumières & la quantité de recherches utiles dont il enrichi la Marine, lui en assurent la considération & l'admiration. Au reste ce Livre dont le principal objet est de perfectionner la

Navigation en puisant dans la théorie les méthodes de pratiquer les plus certaines & les plus faciles, ne doit pas être regardé comme utile aux Navigateurs seulement, c'est un excellent traité de Méchanique où les principes de cette Science sont exposés avec clarté, & les applications bien choisies & toujours dirigées vers des objets connus & importants.



*MACHINES ou INVENTIONS*  
*APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE*  
*EN M. DCCLVII.*

## I.

**U**N *E Pendule à équation* du sieur Jean Biefta, Horloger, marquant les secondes, les minutes & les heures du temps moyen, avec les heures & les minutes du temps vrai par quatre aiguilles concentriques.

Le mouvement de l'équation de cette pendule, diffère de ceux qu'on a employés jusqu'ici, en ce que la rotation de la platine du petit rouage qui donne la correction du temps moyen, se fait autour de la tige de la petite roue moyenne; d'où il résulte qu'on emploie moins de pièces pour produire les mêmes effets. Cependant cette petite roue moyenne se mouvant avec assez de vitesse, il est à craindre que le poids du petit rouage qu'elle porte, ne produise un frottement nuisible.

## I I.

*Une espèce de Pourpoint ou Tunique* pour soutenir les hommes sur la surface de l'eau, & pour les préserver du danger d'être noyés dans les naufrages, par M. de Gelacy, Colonel d'Infanterie étrangère.

Cette tunique est formée d'une toile forte, garnie de plusieurs morceaux de liège enveloppés d'une pareille toile, & qui y sont attachés par des rubans de fils, ces rubans font l'effet d'autant de charnières. Hors de l'eau, les lièges retombent les uns sur les autres, & se rangent à peu près comme des tuiles; dans l'eau ils flottent horizontalement, & se placent parallèlement les uns aux autres. Cette espèce de pourpoint s'attache par-dessous les bras avec des cordons, & de devant en arrière par deux fortes sangles qui passent entre les cuisses. Il y a de plus à la partie qui répond aux épaules, deux morceaux de liège de

quatre pouces en quarré qui servent à ramener la tête plus promptement hors de l'eau lorsqu'on y tombe, & à la soutenir aussi plus élevée au-dessus de la surface. On avoit déjà imaginé beaucoup de moyens pour soutenir des hommes à la surface de l'eau sans aucun danger, mais celui de M. de Gelacy a paru à l'Académie préférable à ceux dont on a eu connoissance jusqu'ici.

La pesanteur spécifique d'un homme diffère si peu de celle de l'eau, & particulièrement de celle de l'eau de mer, qu'il seroit peut-être suffisant, pour le soutenir hors de l'eau à la mer, de deux morceaux de liège attachés sur l'estomac, & de deux autres semblables sur les épaules. On pourroit ainsi faire faire des vestes ou chemisettes aux Matelots, & aux gens de mer avec quatre lièges attachés les uns par-devant, les autres par-derrrière, & dont les premiers ne seroient pas fort épais, afin de ne pas gêner les mouvemens des bras. De pareilles vestes seroient à peine plus lourdes ou plus embarrassantes que des vestes ordinaires, & les Matelots les mettroient dans les gros temps, ou dans les momens où l'on craint quelque danger. Il seroit même facile d'y ajouter pour plus grande sûreté, deux autres morceaux de liège qui pendroient sous les bras. Avec des vestes de cette espèce qu'on pourroit mettre facilement en tout temps, avantage très-grand quand on pense à la paresse des hommes, qui souvent aiment mieux s'exposer à un danger, que de le prévenir, on pourroit espérer de sauver nombre d'infortunés qui périssent à la mer faute de pouvoir nager, ou se soutenir pendant un certain temps sur la surface de l'eau.

## III.

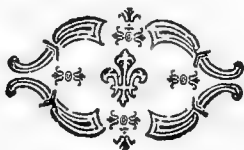
*Des Boules combustibles* qui peuvent être substituées au bois; pour en diminuer la consommation, imaginées par le sieur Bureau.

Ces boules sont de la grosseur d'une boule à jouer, d'un blanc sale & jaunâtre. Ayant été rompues, elles ont paru composées de quelques matières végétales, brisées par une forte pression, ou autrement, de quelques grains noirs reconnus & avoués pour

du charbon de terre, & d'un peu de terre grasse servant à les unir ensemble. Trente-cinq de ces boules placées dans une cheminée, & soutenues sur une espèce de grillage qui laissoit un libre passage à l'air au-dessous d'elles, & entre elles, étant allumées avec quelques brins de fagot, ont fait un feu qui a duré trois heures.

Pendant les deux premières heures il a été assez vif, & a produit une flamme claire qui s'est élevée de plus de deux pieds; la fumée qui s'en échappoit, n'avoit que l'odeur des végétaux brûlés; enfin ce feu auroit très-bien servi à rôtir une grosse pièce de boucherie, cependant, selon l'inventeur, ces trente-cinq boules ne devoient coûter que deux sols.

Il paroît bien certain que ce sont des matières végétales qui forment une des trois parties qui entrent dans la composition de ces boules; mais l'auteur n'a point dit ce qu'elles étoient: il a seulement certifié qu'il n'y fait entrer ni chaume, ni feuilles d'arbre, ni autre matière végétale qu'on ait employée jusqu'ici à cet usage. L'Académie a jugé que si le sieur Sureau pouvoit fournir à la consommation, il méritoit d'être encouragé. En effet, il est si important de diminuer la consommation du bois, & le chauffage est devenu si cher, que des matières comme ces boules, qui peuvent produire un aussi grand feu pendant trois heures, & à si bon marché, doivent être d'un usage bien utile.



DANS le nombre des Pièces qui ont été présentées cette année à l'Académie, elle a jugé les dix-neuf suivantes dignes d'avoir place dans le Recueil de ses ouvrages qu'elle fait imprimer.

Sur les maladies des Grains, par M. Aymen, Correspondant de l'Académie. *Second Mémoire.*

Sur les quantités différentielles, qui n'étant point intégrables par elles-mêmes, le deviennent néanmoins quand on leur joint des quantités de même forme qu'elles. Par M. Bezout.

Sur le refroidissement que causent les liquides en s'évaporant, par M. Baumé, maître Apothicaire de Paris. *Premier & Second Mémoire.*

La projection des éclipses de Soleil, assujétie aux règles de la perspective, par M. Jaurat, Ingénieur-Géographe du Roi, & Professeur de Mathématiques à l'École militaire.

Observation de l'éclipse de Lune du 4 Février 1757, faite à Rouen, par M. Bouin, Correspondant de l'Académie.

Observation de l'éclipse  $\alpha$  du Taureau par la Lune, faite à Rouen, par le même.

Observation de la même Éclipse, faite à Toulouse, par M. d'Arquier, Correspondant de l'Académie.

Sur la cause de l'adhérence de la couleur rouge aux Toiles peintes, par M. l'abbé de Mazéas, Correspondant de l'Académie.

Observations sur la chute du bois des Cerfs, par M. le Comte de Williamson, Chambellan de Sa Majesté le Roi de Pologne.

Observations des éclipses de Lune des 27 Mars 1755 & 4 Février 1757, & de celles de quelques Satellites, faites à Lisbonne avec un télescope de sept pieds, par le Père Chevalier, Prêtre de l'Oratoire, Correspondant de l'Académie.



Sur les Mines d'Alsace & de Franche-comté, par M. de Genfanne, Correspondant de l'Académie.

Recherches sur les propriétés de la Cycloïde, par M. l'abbé Bossut, Correspondant de l'Académie.

Observations de l'éclipse de Lune du 30 Juillet, faites à Toulouse, par M.<sup>rs</sup> l'abbé de Sapte & Garipuy, Correspondans de l'Académie; à Béziers, par M.<sup>rs</sup> de Manse, Ribart, & Bouillet père & fils; à Rouen, par M. Bouin, Correspondant de l'Académie.

Observations du dernier passage de Mercure sur le Soleil, par M. Bosc.

Sur l'Encre sympathique publiée par M. Hellot, & sur une liqueur fumante tirée de l'arsenic, par M. Cadet, Apothicaire-major de l'Hôtel royal des Invalides.

Démonstration d'un Théorème énoncé dans les Actes de Léipsick en 1754, par M. l'abbé Bossut, Correspondant de l'Académie.

Sur le Solide de la moindre résistance, par M. de Saint-Jacques de Sylvabelle.

Sur une maladie des Chevaux, attribuée mal-à-propos à la morsure de la Musaraigne, par M. la Fosse, Maréchal des Écuries du Roi.

Observations de la Comète qui a paru en 1757, faites à Rouen, par M. Bouin, Correspondant de l'Académie; à Marseille, par le P. Pézenas, Jésuite, Correspondant de l'Académie; & à Aix, par Don \*\*\* Chartreux.

---

**L'**ACADÉMIE avoit proposé pour le sujet du Prix de 1757, *la manière de diminuer le plus qu'il est possible le roulis & le tangage d'un Navire, sans qu'il perde sensiblement par cette diminution aucune des bonnes qualités que sa construction doit lui donner; & quoiqu'elle eût pour lors donné le Prix à une des Pièces qui lui furent présentées, elle proposa le même*

184 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

sujet une seconde fois pour cette année, en demandant qu'on en approfondît davantage la théorie, & qu'on insistât particulièrement sur le tangage.

Elle a adjugé ce Prix à la pièce n.º 3, de 1757, qui a pour devise,

*Qui dubiis ausus committere flatibus alium  
Quas Natura negat, vræbuit arte vias,*

dont l'auteur est M. Daniel Bernoulli, Associé-Étranger de l'Académie, Membre de la Société royale de Londres, de l'Académie impériale de Pétersbourg, & Professeur en Physique à Bâle.



ELOGE

## ÉLOGE

DE M. DE FONTENELLE\*.

**B**ERNARD LE BOVIER, Écuyer, sieur de Fontenelle, Secrétaire ordinaire de S. A. S. M.<sup>st</sup> le Duc d'Orléans, de l'Académie Française, de celle des Inscriptions & Belles-Lettres & de celle de Rouen, Membre de la Société royale de Londres & de l'Académie de Berlin, naquit à Rouen le 11 Février 1657, de François le Bovier, Écuyer, sieur de Fontenelle, sous-doyen des Avocats au Parlement de Rouen, & de Marthe Corneille, propre sœur des célèbres Pierre & Thomas Corneille.

Les deux familles dont sortoit M. de Fontenelle étoient anciennes; elles pouvoient se parer de belles alliances, d'avoir long-temps rempli les plus considérables Magistratures de la province, & il étoit en état de prouver par des titres authentiques, plus de trois cents ans de noblesse: mais nous n'insisterons pas plus long-temps sur ce point; M. de Fontenelle faisoit lui-même la principale gloire de sa famille, & pouvoit, sans aucun risque, négliger l'avantage de la naissance.

Il fit ses premières études au collège des Jésuites de Rouen; jamais peut-être talens ne se développèrent de si bonne heure que les siens, & jamais espérances ne furent moins trompées. Si ce n'étoit un fait de notoriété publique, nous n'oserions presque avancer qu'à l'âge de treize ans il composa un Poëme latin sur l'immaculée Conception, & moins encore, que cette pièce concourut avec applaudissement au prix des Palinods de Rouen. La circonstance de l'âge rend ce petit ouvrage un des plus surprenans qu'ait produit M. de Fontenelle.

Après ce que nous venons de dire, il est presque inutile

\* Cet Éloge & le suivant ont été lus par M. de Fouchy, aux assemblées publiques de l'Académie royale des Sciences des 20 Avril 1757 & 5 Avril 1758.

d'ajouter qu'il brilla beaucoup dans ses Humanités. La vérité de l'histoire ne nous permet pas de dissimuler qu'il n'eut pas d'abord le même succès en Philosophie. Ce n'étoit pas au reste absolument à lui qu'il falloit s'en prendre; celle qu'on enseignoit alors n'en avoit presque que le nom: mais il eut bien-tôt entrevû les charmes de la vraie Philosophie au travers du jargon barbare & des questions inutiles dont on sembloit prendre plaisir à l'envelopper, & laissa bien loin derrière lui ceux qui courroient cette même carrière.

M. de Fontenelle passa à Rouen les quatre premières années qui suivirent ses études; ce fut pendant ce temps qu'il traduisit en vers françois quelques-unes des Pièces du P. Commire: presque toutes ces traductions ont été imprimées dans le recueil des ouvrages de ce Père.

Il vint pour la première fois à Paris à l'âge de dix-neuf ans, conduit par son oncle Thomas Corneille, qui travailloit alors, avec M. de Visé, au *Mercur* galant; bien-tôt le jeune neveu fut associé à ce travail, & enrichit le *Mercur* de plusieurs petites nouvelles intéressantes, qui furent très-bien reçues du Public: son séjour ne fut cependant que de quelques mois. Dès l'année suivante, M. de Visé annonçant une pièce de vers de M. de Fontenelle, fait de lui un très-grand éloge, dans lequel il se plaint de son séjour à Rouen. Cette petite pièce, qui avoit pour titre l'*Amour noyé*, ne se trouve dans aucune édition de ses ouvrages, non plus qu'un grand nombre de badinages ingénieux, mais relatifs à des aventures particulières dont il ornoit les *Mercur*s de ce temps-là. Avant ce voyage, il avoit déjà concouru pour le Prix de l'Académie Française, & avoit obtenu l'*accessit*.

Les vœux de ceux qui connoissoient les talens de M. de Fontenelle furent enfin accomplis; il vint s'établir à Paris en 1679, & ne tarda pas à justifier la bonne opinion qu'on avoit déjà prise de lui. Nous ne pouvons cependant dissimuler que le premier pas qu'il fit, fut une espèce de chûte; il débuta par une Tragédie qui ne réussit point; mais ce mauvais succès n'intéressa que bien peu sa gloire. Il étoit naturel que le neveu

des Corneilles essayât le Cothurne tragique; il avoit eu grande part à l'opéra de Bellérophon & à celui de Pŷché, qui ont été donnés sous le nom de Thomas Corneille, & qui avoient été très-bien reçûs; & s'il fit une faute en cette occasion, peu de gens seroient en état d'en faire une pareille à vingt-deux ans. Il se soumit sans murmure à la décision du Public; & non seulement il retira sa pièce, mais même il la brûla. Il eût peut-être mieux fait de la laisser subsister; un ouvrage sorti de sa plume devoit contenir mille traits brillans, dignes d'être conservés: les défauts mêmes pouvoient avoir leur utilité; les fautes des grands hommes sont quelquefois aussi instructives que leurs chef-d'œuvres.

Les *Dialogues des Morts* parurent en 1683. Il y avoit pris, comme il le dit lui-même, Lucien pour modèle; mais au goût de plusieurs, il le surpasse beaucoup. Aussi spirituel & plus Philosophe que l'écrivain Grec, son ouvrage est une critique fine & judicieuse de la plupart des opinions des hommes, cachée sous l'enveloppe du badinage le plus léger & le plus ingénieux. Cet ouvrage essuya cependant quelques critiques; mais M. de Fontenelle trouva un excellent moyen de s'en délivrer. Il fit lui-même l'examen de son livre, & le jugea plus sévèrement que personne n'eût osé le faire. Cet examen, qu'il publia l'année suivante, sous le titre de *Jugement de Pluton*, desarma la critique & l'envie, ou du moins leur imposa silence.

Ce premier ouvrage fut suivi, sans interruption, d'un grand nombre d'autres; le premier fut l'*éloge* ou la *Vie du grand Corneille*, publié alors dans les *nouvelles de la république des Lettres*, mais que M. de Fontenelle a depuis fait imprimer dans la dernière édition de ses Œuvres, en y joignant l'*histoire du Théâtre françois* jusqu'à ce grand Poète, & des *réflexions sur la Poësie*. Le Panégyriste étoit digne du héros. La gloire de Corneille lui devoit être plus chère qu'à personne, & nous ne craignons point que le Public nous desavoue, quand nous avancerons que nul n'étoit plus en état que lui de bien réussir à un pareil ouvrage.

Les *Lettres du chevalier d'Her*, que M. de Fontenelle n'avoit jamais voulu avouer ni desavouer, mais auxquelles il a donné

place dans les deux dernières éditions de ses Œuvres, parurent presque en même temps que la Vie de Corneille. Nous ne pouvons disconvenir que cet ouvrage ne soit peut-être le plus foible qui soit sorti de sa plume; mais si au lieu de le comparer avec les autres du même auteur, on le rapproche de ce qu'il y avoit eu jusqu'alors de meilleur en ce genre, on y reconnoîtra aisément la supériorité de son génie. Il pouvoit dès-lors n'avoir pas toujours des succès égaux, mais non pas en manquer absolument.

En 1686, parut son *Traité de la pluralité des Mondes*, dans lequel il a trouvé moyen de donner le tour le plus clair, & même le plus orné à ce que l'Astronomie physique a de plus relevé, & d'intéresser à un livre de Philosophie le Lecteur le moins Philosophe. Cet ouvrage fut un vrai coup de lumière qui apprit que les Sciences pouvoient être dépouillées de la sécheresse qu'on leur croyoit essentielle, & qu'elles étoient aussi susceptibles d'ornement que les sujets les moins sérieux.

La *pluralité des Mondes* fut suivie d'un ouvrage d'un genre tout différent. M. Vandale avoit fait imprimer en latin un ouvrage historique sur la cessation des oracles, dans lequel il prétendoit faire voir que les Démons n'avoient eu aucune part à ces prestiges du paganisme, & qu'ils n'avoient point cessé à la venue de Jésus-Christ. M. de Fontenelle entreprit d'abord de le traduire; mais il s'aperçut bien-tôt que M. Vandale s'étoit plus attaché à fournir des preuves solides de son opinion qu'à les présenter avec netteté, & qu'à leur donner cet ordre & cet enchaînement qui seuls peuvent faire d'un bon livre un livre agréable. Il entreprit donc de refondre cet ouvrage, & de lui donner ce qui lui manquoit. Il y réussit parfaitement; mais comme ce système renversoit absolument des opinions adoptées par des auteurs d'ailleurs respectables, l'auteur éprouva des contradictions d'autant plus vives peut-être qu'il avoit plus de raison. Ces contradictions eurent le sort de toutes celles qu'essuient les ouvrages qui ont quelque réputation; elles tombèrent d'elles-mêmes dans l'oubli, & laissèrent l'*histoire des Oracles* dans tout son lustre.

De cet ouvrage historique, il passa à un d'une toute autre espèce; je veux dire à ses *Églogues*, qui parurent en 1688. Sa manière d'y peindre les agrémens de la vie champêtre, & les mouvemens du cœur les plus simples & les plus naturels, parut absolument nouvelle: on l'accusa seulement d'avoir rendu ses bergers trop peu simples & trop spirituels: peut-être même n'avoit-on pas tort de lui faire ce reproche; mais il étoit bien difficile que leurs discours ne prissent le goût & le caractère de celui qui les faisoit parler; & pour tout dire en un mot, ces bergers si spirituels ont plu & plaisent encore, après soixante-neuf ans. Le goût du Public si constant pour ces Poësies est la meilleure réponse que nous puissions faire à cette objection. Il y joignit, dans les dernières éditions, *la Pastorale d'Endymion*, mise depuis en musique par M. de Blamont.

Si M. de Fontenelle s'étoit attiré des contradictions en publiant *l'histoire des Oracles*, il s'en attira encore plus par un morceau qu'il joignit à ses *Églogues*; c'étoit un discours sur la nature de ce Poëme, auquel il ajoûta une *digression sur les Anciens & les Modernes*, que la discussion des ouvrages qu'on connoissoit dans le genre pastoral sembloit amener naturellement; on étoit alors dans le fort de la fameuse dispute entre les partisans des Anciens & ceux des Modernes. Despreaux & les autres admirateurs de l'antiquité crurent voir un zélé partisan des Modernes dans celui qui avançoit que les différens âges du monde étoient en ce point plus égaux qu'on ne pensoit, & de la différence de sentiment ils passèrent, comme il n'est que trop ordinaire, à l'antipathie pour l'auteur. C'en fut assez pour faire échouer les quatre premières tentatives qu'il fit pour entrer à l'Académie Française, où il ne fut admis qu'en 1691, à la cinquième fois qu'il s'y présenta. Les hommes seront-ils donc toujours assez attachés à leurs sentimens pour oublier, en pareille occasion, les devoirs les plus essentiels de l'humanité & de la justice? Cependant le feu de la dispute étant apaisé, il s'est trouvé que, dans tous les temps & dans tous les lieux où les Sciences & les Lettres ont été également favorisées, elles ont également fleuri; que l'antiquité n'a probablement

d'autre avantage sur nous que celui que le temps lui a donné en détruisant tous les ouvrages foibles & ne conservant que les bons ; & qu'enfin M. de Fontenelle étoit peut-être celui qui avoit raisonné le plus juste sur cette matière.

Il s'en falloit néanmoins beaucoup qu'il fût aussi partisan des modernes qu'on le croyoit alors. Feu M. l'abbé Bignon lui disoit quelquefois qu'il avoit une guerre à soutenir comme Patriarche d'une secte dont il n'étoit pas ; il en étoit cependant, mais loin d'en être le Patriarche, il étoit au contraire un des moins vifs & des plus modérés.

Ce fut pendant la durée de cette dispute qu'il donna au Public l'Opéra de *Thétis & Pelée*, qui fut reçu avec le plus grand applaudissement. Il a eu depuis le plaisir de voir jouer ce même Opéra en 1752, plus de soixante-trois ans après sa première représentation, & de le voir reçu du Public d'aujourd'hui avec la même faveur qu'il avoit autrefois méritée en 1689 ; cette pièce fut suivie de celle d'*Enée & Lavinie*, jouée en 1690, mais soit que le sujet de cette dernière fût moins intéressant, soit que la musique fût inférieure, il n'eut pas absolument le même succès que le premier. Il avoit composé pendant ce même temps un *Discours sur la patience*, qui remporta le Prix proposé par l'Académie Française, pour 1687.

Jusqu'ici nous n'avons représenté M. de Fontenelle que comme Poète, & comme homme de Lettres ; il nous reste à le peindre comme Mathématicien, & comme Philosophe, quoique ces qualités n'aient jamais été séparées chez lui : il avoit autant l'art de porter la justesse des Mathématiques, & la plus exacte Métaphysique dans les choses de pur agrément, qu'il savoit répandre la clarté & les graces sur les matières les plus abstraites.

Pendant qu'on le croyoit uniquement occupé de ces ouvrages qui lui avoient fait une si brillante réputation, il suivoit sans qu'on pût s'en douter, une nouvelle route, il se livroit à l'étude des Mathématiques & de la Physique. Dès 1685, il avoit proposé aux Mathématiciens une question arithmétique sur les propriétés du nombre neuf, & l'avoit fait insérer dans les nouvelles



de la République des Lettres, mais sans y vouloir mettre son nom. Bien-tôt il fut en état de pénétrer jusqu'aux sources de la haute Géométrie, & ce fut lui qui fit la préface qui est à la tête de l'*Analyse des Infiniment petits de M. de l'Hôpital*.

C'est peut-être la seule fois qu'il a prêté sa plume en qualité de Mathématicien, mais ce n'étoit sûrement pas la première qu'il l'avoit prêtée comme homme de Lettres; il avoit demeuré quelque temps chez un Magistrat son intime ami \*, & il avoit composé quelques-uns des Discours que le ministère de son hôte exigeoit de lui. Probablement il avoit rendu ce service à bien d'autres; mais religieux observateur du secret, il n'en a jamais parlé de leur vivant, encore falloit-il pour qu'il en parlât après leur mort, que ces pièces eussent donné lieu à quelque aventure singulière, car ce n'étoit jamais pour se faire valoir qu'il contoît, mais pour amuser ceux qui l'écoutoient, à quoi il réussissoit merveilleusement. Il avoit autrefois aidé M. Brunel son intime ami, dans un Discours qui remporta le Prix de l'Académie Française en 1695. Nous ne pouvons dissimuler que l'amitié ne l'eût emporté en cette occasion sur le devoir, car M. de Fontenelle étoit dès-lors Membre de cette célèbre Compagnie; mais c'étoit en faveur d'un homme auquel il étoit lié dès l'enfance par une si singulière sympathie, qu'on lui a plusieurs fois entendu dire, *cet homme ne m'est bon à rien, nous nous rencontrons toujours*, c'étoit sans y penser faire un grand éloge de son ami.

La préface des *Infiniment petits*, fut comme le présage du changement qui arriva bien-tôt après dans la situation de M. de Fontenelle. L'Académie des Sciences instituée en 1666 contribuoit depuis son établissement à la gloire de la Nation française; elle avoit produit d'excellens ouvrages, mais il faut avouer que les Sciences, & même la plus grande partie de leur réputation, ne passaient guère alors le petit nombre de ceux qui les cultivoient, on n'avoit jusque-là travaillé qu'à les faire renaître. M. de Pontchartrain sollicité par feu M. l'abbé Bignon, conçut le noble dessein de les faire aimer & respecter de ceux mêmes qui n'en

\* M. le Haguais, Avocat général de la Cour des Aides.

faisoient pas leur principale occupation. Il ne falloit pour cela que les faire connoître, mais c'étoit là le point de la plus grande difficulté. Les Muses des Mathématiques & de la Physique, habitent une région lumineuse & agréable; mais l'accès de leur sanctuaire est difficile & épineux, il falloit trouver un homme capable de faire disparaître ces difficultés, de dissiper une partie des nuages qui cachoient aux hommes la vûe de leurs mystères, de répandre la lumière & l'agrément sur les matières les plus sèches, & souvent les plus obscures, & qui pût les ramener à la portée du plus grand nombre des Lecteurs. Les preuves que M. de Fontenelle avoit données de ses talens en ce genre dans *la pluralité des Mondes*, déterminèrent le choix du Ministre en sa faveur; il fut nommé au commencement de 1697 à la place de Secrétaire de l'Académie, vacante par la retraite de feu M. l'abbé Duhamel, il ne fut pas long-temps à justifier la confiance qu'on lui avoit accordée. Bien-tôt il eut trouvé la manière la plus avantageuse de présenter au Public les travaux de l'Académie: le véritable génie est un guide sûr qui semble ignorer les tentatives, & fait frapper au but du premier coup. On lui doit encore l'établissement de ces Discours que l'Académie consacre peut-être moins à la gloire de ceux qu'elle a perdus, qu'à exciter l'émulation de ceux qui se sentent assez de courage pour entreprendre de les imiter. Tel est à peu-près le système de *l'Histoire de l'Académie*. L'ordre qui règne dans les différentes matières qu'elle renferme, la clarté avec laquelle M. de Fontenelle avoit l'art de présenter celles qui semblent les plus obscures, & les agrémens que son imagination sage-ment fleurie y savoit répandre à propos, en eurent bien-tôt fait un livre à la mode. Le goût des Sciences se communiqua de proche en proche, & l'espèce de barbarie dans laquelle on étoit alors sur cet article, céda à la lumière naissante, du moins pour ceux qui voulurent ouvrir les yeux; car nous ne pouvons nier qu'elle n'ait encore tenu bon chez quelques-uns de ses partisans; mais quels Livres peuvent instruire ceux qui ne veulent pas en faire usage? Heureusement ce nombre est aujourd'hui le plus petit, & diminue même de jour en jour. Il a été témoin

du

du succès de ses travaux, mais il ignoroit jusqu'où le fruit s'en étoit étendu. Une lettre venue du Pérou depuis sa mort, nous a appris qu'une des productions de l'Europe qui y est attendue avec le plus d'impatience, est l'Histoire de l'Académie, & qu'un grand nombre de Dames Péruviennes ont appris le françois pour la pouvoir lire. Si on joint à cela l'usage que les Missionnaires en font dans tout l'Orient, on demeurera convaincu qu'il a porté le goût des Sciences & la gloire de la Nation dans la plus grande partie de l'Univers; il dit dans la belle préface qu'il a mise à la tête de l'Histoire de l'Académie, *que quelquefois un grand homme donne le ton à tout son siècle*: il a été lui-même ce grand homme qu'il annonçoit, & on peut le regarder comme un de ceux auxquels les Sciences, & par conséquent les hommes, ont le plus d'obligation, & comme un modèle que ceux qui lui succéderont, devront toujours s'efforcer de suivre.

Au milieu du travail toujours renaissant de son ministère, il composoit un Ouvrage bien différent de ceux qui l'avoient occupé jusqu'alors, & auquel on ne se seroit guère avisé de penser qu'il travaillât; c'étoit ses *Éléments de la Géométrie de l'infini* qu'il publia en 1727, comme suite des Mémoires de l'Académie de la même année. Ce titre d'*Éléments* ne doit au reste faire illusion à personne: il signifie ici les principes sur lesquels est fondé le calcul infinitésimal, & les sources desquelles il dérive. Les éléments ordinaires sont à l'usage des commençans; ceux-ci étoient destinés à instruire les plus habiles Géomètres: c'est à proprement parler, le système métaphysique de l'infini géométrique, appliqué aux règles du calcul, & à l'examen des courbes & de leurs plus singulières propriétés.

Pour comprendre toute la difficulté d'un pareil Ouvrage, il ne faut que se rappeler combien la Métaphysique d'une part, & la Géométrie de l'autre, en offrent à vaincre. Quelle doit donc être celle de les faire, pour ainsi dire, marcher ensemble? cependant nous pouvons assurer qu'il a porté sur ces matières si obscures la clarté qu'il répandoit sur tout ce qu'il touchoit. Des véritables & premières idées métaphysiques qu'il faisoit

presque par-tout, il descend de conséquence en conséquence jusqu'aux vérités & aux propositions les plus compliquées, sans avoir presque jamais besoin de démonstration; & pour en donner un exemple, la doctrine des proportions, qui dans Euclide exerce pendant les cinquième, septième, huitième, neuvième & dixième Livres, l'esprit & l'attention de son Lecteur, est expédiée en moins de huit pages dans le Livre de M. de Fontenelle, sans propositions, sans démonstrations & sans la moindre difficulté; tant il est vrai que sur-tout dans les Mathématiques, ce n'est avoir rencontré le vrai qu'à demi, que d'ignorer le véritable ordre dans lequel doivent être présentées les vérités qu'on a découvertes.

Nous avons dit qu'il avoit presque par-tout saisi les véritables & premières idées métaphysiques; car nous ne pouvons disconvenir qu'il ne les ait quelquefois manquées, & qu'il ne se trouve quelques défauts dans ce Livre; mais malgré ces fautes & quelques méprises qu'on lui a reprochées, cet Ouvrage est & mérite d'être estimé. On peut le regarder comme un effort de génie & comme un flambeau très-propre à éclairer ceux qui suivent cette épineuse carrière: il est absolument neuf & par les idées qu'il contient, & par la manière dont il les fait présenter.

Cet Ouvrage est le seul que M. de Fontenelle ait fait paraître pendant les quarante-quatre années qu'il a exercé parmi nous la fonction de Secrétaire, dont il s'occupoit uniquement: il ne s'est jamais démenti une seule fois, ni sur la perfection de ses Écrits, ni sur l'impartialité qu'il devoit observer dans les disputes académiques. On sent seulement que ce n'est qu'avec peine qu'il abandonne le Cartésianisme, lorsqu'il parle d'après ceux qui l'attaquent; cependant le Secrétaire l'emportoit chez lui sur le Physicien, & cette légère nuance d'inclination ne marque que la violence qu'il se faisoit pour remplir son devoir, on ne peut certainement que lui en savoir gré.

Ce n'étoit pas qu'il n'eût pû se livrer à des occupations d'une toute autre espèce. M. le duc d'Orléans, Régent, qui l'avoit logé au Palais-royal, lui accordoit assez sa confiance & sa familiarité pour faire naître chez quelqu'un moins Philosophe

que lui, des idées de fortune & d'ambition. On assure même que le prince Régent lui proposa de l'associer au Ministère pour la partie qui concernoit la Littérature, mais la Philosophie tint bon, & M. de Fontenelle refusa sagement ces offres. Il avoit raison; si par l'agrément de son esprit il étoit propre à la Cour, le peu de talent qu'il auroit eu pour se défendre des pièges que l'avidité & la malice des hommes savent tendre à ceux qui sont en place, lui devoit faire redouter une semblable occupation, il aima mieux jouir paisiblement de sa tranquillité & de sa gloire, que de perdre sûrement l'une en risquant peut-être de ternir l'autre.

Après avoir été pendant quarante-quatre années Secrétaire de l'Académie, âgé pour lors de quatre-vingt-quatre ans, il se crut quitte envers les Sciences & sa patrie, & demanda la vétéranee à la fin de 1740. Il eut pour successeur M. de Mairan, que la confiance du Ministère & celle de l'Académie engagèrent à remplir cette place pendant trois années. Je voudrois ici pouvoir cacher que j'eus la témérité de succéder à de tels prédécesseurs; mais j'osai me flatter que mon zèle pour l'Académie, l'amitié dont ils m'honoroient l'un & l'autre, la route qu'ils m'avoient tracée, & ma docilité à suivre leurs conseils, pouvoient me tenir lieu de talens, & que le Public voudroit bien ne pas exiger de moi d'atteindre à la perfection de mes modèles; il fait trop bien qu'en tout genre il y a des hommes inimitables.

La retraite de M. de Fontenelle ne le rendit pas plus indifférent pour l'Académie; il y assista fréquemment jusqu'à ce que son grand âge l'eut privé de l'ouïe. J'eus, douze ans après sa retraite, le sensible plaisir de le voir assis en son ancienne place, donner sa voix à une élection. Dans les dernières années même, où il ne voyoit & n'entendoit que difficilement, il demandoit des nouvelles des changemens arrivés dans l'Académie, des matières qui s'y traitoient, & sur-tout des talens & des travaux des jeunes Académiciens, comme voulant s'assurer de la gloire future de ce Corps, dont il avoit été si long-temps le digne organe.

L'année qui suivit sa retraite, il célébra son jubilé acadé-

mique à l'Académie Française; il étoit depuis cinquante ans Membre de cette compagnie, dont il étoit aussi doyen; il ne s'y trouvoit alors que quatre Académiciens reçûs avant qu'il fût parvenu au décanat, savoir, M. le maréchal de Richelieu, M. l'abbé d'Olivet, M. le président Hénault & M. l'abbé Alary. L'Académie crut pouvoir, sans risque, joindre à cette cérémonie une distinction particulière; elle le nomma Directeur sans tirer au sort, comme on fait qu'elle fait ordinairement.

La tranquillité dont jouissoit alors M. de Fontenelle, lui rappela son ancien goût; il s'occupoit à revoir quelques pièces de théâtre qu'il avoit autrefois composées, & auxquelles il joignit, en les publiant, une préface raisonnée sur les différens genres de poésie Dramatique; il composoit d'autres petites pièces dans lesquelles on est étonné de retrouver presque tout son premier feu, & le Fontenelle de 1690: il sembloit, pour emprunter les idées des anciens Romains, qu'un long enchantement l'eût tenu seulement endormi, & qu'il se reveillât de ce sommeil. Il fit en 1749, comme Directeur, l'éloge de M. le cardinal de Rohan, à l'Académie Française, & prononça dans la même séance, un discours contre les jeunes Poètes qui négligent la rime; ces deux pièces n'ont rien qui se ressente de l'âge de quatre-vingt-douze ans, auquel il étoit alors parvenu.

Rien n'étoit non plus changé dans sa manière de vivre, si ce n'est qu'il voyoit un peu plus souvent ses amis; du reste, même vivacité, même politesse, même galanterie; & pour tout dire aussi, même accès auprès des Dames, qui se le disputoient, & auxquelles son esprit, précisément le même qu'il avoit été à vingt-cinq ans, faisoit oublier qu'il en avoit quatre-vingt-dix. Il falloit qu'il eût bien des agrémens pour leur dérober un si grand défaut.

Il publia en 1752, un petit ouvrage qu'il avoit autrefois composé sous le titre de *Théorie des tourbillons Cartésiens, avec des réflexions sur l'attraction*. C'est peut-être un des meilleurs qui aient été faits sur cette matière; mais quoiqu'on y reconnoisse par-tout M. de Fontenelle, & que même il ne se cachât point d'en être l'auteur, il n'a pas voulu y mettre son nom.

Ce fut de cette manière qu'il vécut jusqu'à l'âge de quatre-vingt-dix-neuf ans ; ce ne fut, à proprement parler, que là que commença sa vieillesse, & qu'il fut obligé de se tenir plus assidûment chez lui. Il devint sujet à des foiblesses & à des accès de sommeil qui effrayèrent ses amis ; pour lui il l'étoit si peu qu'il philosophoit avec M. de Lassone \*, son Médecin & Membre de cette Académie, sur les effets de ces accidens qu'il éprouvoit ; mais il profita de ces avis de la Nature & des conseils de ses amis pour mettre ordre à ses affaires ; & après avoir demandé & reçu les derniers Sacremens, il mourut le 9 Janvier de cette année, âgé de cent ans moins un mois.

Il nous resteroit à parler de son caractère & de ses mœurs dans l'intérieur de sa maison, car il avoit été enfin obligé d'en prendre une ; il avoit quitté le Palais-royal lorsque son âge avoit demandé qu'il se remît dans le sein de sa famille, & il s'étoit retiré chez M. Richer d'Aube, Maître des Requêtes, son neveu à la mode de Bretagne ; mais ceux qui sont destinés à vivre autant que lui, le sont ordinairement aussi à voir mourir avant eux presque toute leur famille ; il perdit M. d'Aube. M.<sup>me</sup> de Forgeville, sa respectable amie, voulut bien prendre de ses dernières années le soin le plus assidu, & c'est à elle qu'il a dû toute la douceur qu'il y a goûtée. Plus à portée que personne de le bien connoître, elle en avoit fait elle-même un portrait dans lequel il est si reconnoissable, que nous avons cru devoir le donner ici presque sans aucun changement.

« La physionomie de M. de Fontenelle annonçoit d'abord son esprit ; un air du monde répandu dans toute sa personne. « rendoit aimable jusqu'à ses moindres actions. Souvent les agré- « mens de l'esprit en excluent les parties essentielles ; le sien, « unique en son genre, renfermoit également tout ce qui fait « aimer & respecter ; la probité, la droiture, l'équité composoient « son caractère. Son imagination vive & brillante, des tours « fins & délicats, & des expressions toujours heureuses en fai- « soient l'ornement. Son cœur fut toujours pur, ses procédés « nets, & sa conduite fut une application continuelle de ses «

\* Aujourd'hui premier Médecin de la Reine.

» principes ; exigeant peu , justifiant tout , saisissant toujours le  
 » bon , & négligeant si fort le mauvais , qu'on pouvoit quelquefois  
 » douter qu'il l'eût aperçû. Difficile à acquérir , mais plus difficile  
 » à perdre ; exact observateur des loix de l'amitié , l'honnête  
 » homme n'étoit chez lui négligé nulle part. Il avoit tout ce  
 » qui peut attirer , plus encore tout ce qui peut retenir ; il étoit  
 » en même temps propre au commerce le plus délicat & aux  
 » sciences les plus abstraites. Modeste dans ses discours & simple  
 » dans ses actions , la supériorité de son mérite se montroit d'elle-  
 » même ; mais il ne la faisoit jamais sentir. De telles dispositions  
 » sont bien propres à mettre le calme dans l'ame ; aussi possé-  
 » doit-il la sienne si fort en paix , que toute la malignité de  
 » l'envie n'a jamais eu le pouvoir de l'ébranler. Il avoit le rare  
 » talent de la raillerie fine & délicate , & le mérite encore plus  
 » rare de ne s'en point servir , ou s'il l'a quelquefois employée ,  
 » ce n'a été qu'à l'oreille de ses amis : aussi disoit-il lui-même  
 » qu'il ne lui étoit jamais arrivé de jeter le moindre ridicule  
 » sur la plus petite vertu ; en un mot il étoit du petit nombre  
 » de ceux auxquels on verroit accorder sans jalousie le privilège  
 » de l'immortalité. »

Ce portrait ne laisse rien à desirer sur son caractère , &  
 nous n'y ajouterons que quelques faits propres à en confirmer  
 la vérité.

M. de Fontenelle avoit , comme nous l'avons déjà dit ,  
 pour intime ami M. Brunel , Procureur du Roi au bailliage  
 de Rouen. Ce dernier fut qu'il avoit amassé , peu de temps  
 après son arrivée à Paris , une somme de mille écus , & les  
 lui demanda. M. de Fontenelle répondit qu'il les avoit destinés  
 à un autre usage. M. Brunel repliqua laconiquement : *envoyez-  
 moi vos mille écus* , & M. de Fontenelle lui adressa sur le champ  
 cette somme , qui faisoit alors toute sa fortune.

Un Mathématicien , aujourd'hui l'un des premiers Professeurs  
 en ce genre \* , se trouva en Province dans une telle situation ,  
 qu'une somme de six cents livres lui étoit absolument nécessaire.  
 Il avoit eu autrefois occasion de donner quelques leçons à un

\* M. Beauzée , à l'École militaire.



homme de qualité, riche, & qui l'avoit quitté en l'accablant de protestations d'amitié & d'envie de l'obliger. Il crut pouvoir s'adresser à lui, mais en même temps, & par une espèce d'instinct, il s'adressa aussi à M. de Fontenelle dont il connoissoit l'humeur bienfaisante plus que la personne. Il leur écrivit à tous deux, & leur peignit sa situation, les deux Lettres firent l'effet qu'on pouvoit en attendre. Le courtisan qui n'avoit plus besoin du Mathématicien, ne daigna pas lui faire réponse; & celle de M. de Fontenelle qui arriva l'ordinaire suivant, fut accompagnée d'une Lettre de change de la somme demandée. La différence des deux procédés fut sentie comme elle le devoit être, par celui qui en étoit l'objet. C'est de lui-même que je tiens ce fait, & c'est à sa prière que j'en fais part au Public.

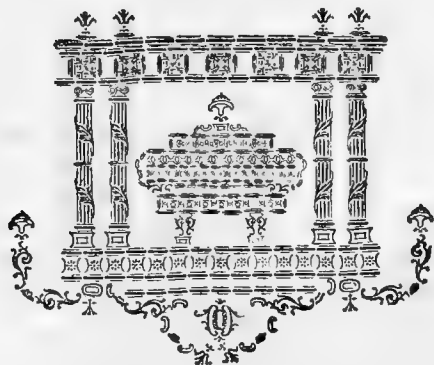
Jamais personne n'eut moins de peine que lui à pardonner, il sembloit ignorer jusqu'aux noms de vengeance & d'inimitié. Un homme qui croyoit l'avoir offensé venant un jour lui en faire excuse, il eut quelque peine à se rappeler le fait, & avoua qu'il l'avoit totalement oublié.

Malgré tout ce qu'on a pû dire contre lui sur le chapitre de la religion, il n'a jamais donné de prise sur cet article & il en pratiquoit les devoirs extérieurs avec la plus grande exactitude. Dans la vie de M. Corneille, imprimée avec ses premiers Ouvrages, il dit en parlant de l'Imitation de Jésus-Christ, traduite en vers par ce célèbre Poëte, *ce Livre le plus beau qui soit, sorti de la main des hommes, puisque l'Évangile n'en vient pas, n'iroit pas, &c.* Nous pourrions rapporter d'autres passages aussi formels de ses Ouvrages. Enfin il n'a jamais négligé de relever ce genre de mérite dans les Académiciens dont il a fait l'éloge; & s'il ne disoit pas toujours tout ce qu'il pensoit, on sait combien il étoit éloigné de dire ce qu'il ne pensoit pas.

Il avoit peu de patrimoine, mais il jouissoit d'assez grosses pensions. Il en avoit une entr'autres sur la cassette du Roi, dont il a fait passer la moitié à M. le Bovier de Saint-Gervais, Mousquetaire du Roi, son parent, & le seul héritier de son nom. Il a disposé du reste de sa fortune, qu'une longue & sage économie avoit rendue considérable, en faveur de M.<sup>me</sup> de

200 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE  
Montigny, & des deux D.<sup>lles</sup> de Marsilly ses nièces, & de  
M.<sup>me</sup> de Forgeville, qu'il a institué ses héritières chacune pour  
un quart.

Sa mort a été honorée des regrets de tous ceux qui l'ont  
connu, & elle a déjà été célébrée dans plusieurs Ouvrages publics ;  
mais quelques honneurs qu'on lui décerne, c'en sera toujours  
moins que n'en mérite la mémoire d'un homme qui avec aussi  
peu de défauts, avoit autant de belles qualités, & qui a rendu  
de si grands services & fait tant d'honneur aux Lettres, aux  
Sciences & à la Nation.



## ÉLOGE

DE M. DE REAUMUR.

**R**ENÉ-ANTOINE FERCHAULT, Écuyer, Seigneur de Reaumur, des Angles & de la Bermondière, Commandeur & Intendant de l'Ordre Royal & Militaire de Saint-Louis, de l'Académie royale des Belles-Lettres de la Rochelle, Membre des Académies des Sciences d'Angleterre, de Prusse, de Russie, de Suède, de celle de l'Institut de Bologne, naquit à la Rochelle en 1683, de René Ferchault, Seigneur de Reaumur, Conseiller au Présidial de cette ville, & de Geneviève Bouchel.

Il fit ses premières études à la Rochelle, & sa philosophie chez les Jésuites de Poitiers, de-là il alla en 1699 faire son droit à Bourges, où un de ses oncles, Chanoine de la Sainte Chapelle de cette ville, l'avoit appelé. Ce voyage fut accompagné d'une circonstance singulière. M. de Reaumur avoit alors à peine dix-sept ans, on osa confier à sa conduite un frère cadet qu'il avoit, la confiance qu'on avoit eue en lui, ne fut point trompée, il possédoit déjà la prudence d'un homme fait, & le Mentor de dix-sept ans s'acquitta parfaitement de son devoir.

Les études que M. de Reaumur avoit faites jusqu'alors, l'avoient mis en état de s'appliquer aux Sciences pour lesquelles il se sentiroit de l'inclination, les Mathématiques & la Physique eurent bien-tôt fixé son choix, & il se hâta de se rendre à Paris pour cultiver les heureuses dispositions qu'il avoit reçues de la Nature.

Quelqu'immense variété de caractères qu'on puisse rencontrer dans les habitans de cette Capitale, il n'étoit pas sûr qu'il pût aisément y trouver quelqu'un de son âge aussi avide que lui de connoissances, aussi livré à l'étude & au travail, d'un esprit aussi net, & d'un cœur aussi droit que le sien, en un mot, qui dans le feu de la première jeunesse eût toute la solidité d'esprit,

*Hist.* 1757.

. C c

& toute la conduite d'un homme fait; il fut cependant assez heureux pour rencontrer ce trésor, & nous ne craignons point que le Public nous défavoue quand nous ajouterons que ce fut en la personne de M. le Président Hénault son parent, qui devint bien-tôt son ami, & n'a jamais cessé de l'être.

M. de Reaumur ne tarda pas à se faire connoître pour ce qu'il étoit. Venu à Paris en 1703, dès 1708 il fut jugé digne d'être Membre de cette Compagnie, où il obtint le 14 Mars, âgé seulement de vingt-quatre ans, la place d'Élève de M. Varignon, vacante par la promotion de feu M. Saurin, à celle d'Associé.

Dès la même année, il donna une manière générale de trouver une infinité de courbes décrites par le mouvement de l'extrémité d'une ligne droite, qui parcourant par l'autre bout une courbe donnée, est assujétie à passer toujours par un même point. M. Carré avoit résolu ce problème en 1705, mais il n'avoit considéré que le seul cas dans lequel la courbe génératrice étoit un cercle. M. de Reaumur entreprit de le porter à sa plus grande généralité. En effet, sa théorie s'applique à toutes les courbes possibles, & ne laisse rien à desirer sur cette matière.

L'année suivante fut marquée par un autre Ouvrage géométrique sur les développées: on avoit bien déterminé les courbes formées par les rayons perpendiculaires à tous les points d'une autre courbe, mais personne ne s'étoit encore avisé de déterminer la nature de celles que formoient des lignes qui rencontroient une courbe donnée sous un angle constant plus ou moins grand qu'un droit. Cette condition donne au problème toute la généralité possible, & la manière ordinaire de considérer ces courbes n'en est qu'un cas particulier.

Cet Ouvrage fut le dernier Mémoire de Mathématique que donna M. de Reaumur; il étoit dès-lors chargé de la description des Arts, & en même-temps le goût qu'il avoit pour l'Histoire Naturelle, commença à l'entraîner vers d'autres recherches qui ne lui permirent plus que quelques applications toujours utiles & ingénieuses de la Géométrie à ces différens objets.

Dès la même année, il lût ses Observations sur la formation

des coquilles, on ignoroit encore si elles croissoient comme le reste du corps animal, par une intussusception, ou par l'addition extérieure & successive de nouvelles parties : ses observations fines & délicates levèrent cette incertitude, & apprirent que les coquilles se forment par l'addition de nouvelles parties, & même quelle étoit la cause de la variété de couleur, de figure & de grandeur, qu'elles affectent ordinairement ; les observations que ces recherches l'engagèrent à faire sur les limaçons, lui firent découvrir un insecte singulier qui vit non-seulement sur ces animaux, mais dans l'intérieur de leur corps, d'où il ne sort que lorsque le limaçon l'en chasse ; elles lui donnèrent de même occasion de démêler le mouvement progressif d'un grand nombre de coquillages, & la prodigieuse variété des organes que l'Auteur de la Nature a employés pour ce seul usage, dans les différentes espèces de ces animaux.

On fera peut-être surpris que dans la même année, qui pourroit paroître bien remplie par ce que nous venons de rapporter, il ait pû donner un travail tout différent, quoique du même genre, l'histoire de la soie des araignées. Les expériences de M. Bon, premier Président de la Chambre des Comptes de Montpellier, avoient fait voir que les araignées savoient filer une soie qui pouvoit être utilement employée, mais il restoit encore à voir s'il étoit possible de les nourrir en assez grande quantité, & sans des frais qui excédaissent le profit qu'on en pouvoit tirer. L'ingénieux Académicien entreprit cette pénible recherche, & il en résulta que la découverte de M. le Président Bon n'étoit que de simple curiosité, & que le Commerce n'en pourroit tirer aucun avantage. Ce travail porté à la Chine avec les Mémoires de l'Académie, attira l'attention du célèbre *Cam-li* qui régnoit alors, ce Prince le fit traduire en Tartare, voulut que trois des Princes ses fils l'étudiaient avec soin & lui en rendissent compte, & ajoûta que pour avoir une si grande ardeur de découvrir, il falloit être Européen.

On savoit depuis long-temps que plusieurs animaux marins étoient attachés à différens corps solides, soit que cette adhérence fût perpétuelle, soit qu'elle pût cesser à la volonté de

l'animal, mais on ignoroit par quels moyens elle s'opéroit. M. de Reaumur entreprit de les découvrir, & on doit à ses recherches la connoissance des filières, des moules & des pinnes marines, de l'usage du prodigieux nombre de jambes de l'étoile de mer pour s'attacher aux corps solides, de la glu qu'emploient d'autres animaux pour la même fin; en un mot, d'un grand nombre de manières employées à cet effet, & desquelles on n'avoit eu jusque-là aucune idée.

Ces mêmes recherches offrirent à M. de Reaumur un autre objet bien singulier qu'il ne cherchoit pas : elles lui firent découvrir un poisson différent de celui qui fournissoit la pourpre des Anciens & qui jouissoit de la même propriété, & de plus, des grains semblables à des œufs de poisson qui se rencontrent en très-grande abondance sur les côtes de Poitou. Ces grains donnent, en les écrasant, une teinture jaunâtre très-solide, qui, exposée à l'air, devient en peu de minutes d'un très-beau pourpre; nouvelle manière de teindre ignorée jusqu'ici, & dont les recherches de M. de Reaumur ont enrichi la Physique & le Royaume.

Un travail d'un tout autre genre l'occupoit encore dans le même temps; il faisoit des expériences pour déterminer si la force d'une corde étoit plus grande ou moindre que la somme des forces des cordons qui la composent : elles décidèrent contre l'opinion reçue jusqu'alors, que la force de la corde étoit moindre que la somme de celles de ses cordons; d'où il suivoit nécessairement que moins une corde différoit d'un assemblage de cordons parallèles, c'est-à-dire, moins elle étoit torse, & plus elle devoit être forte; paradoxe de Méchanique alors bien singulier, que les expériences de M. du Hamel ont mis depuis au rang des choses démontrées.

Tous les habitans des bords de la mer & des rivières affu-roient que lorsque les écrevisses, les crabes, les homars avoient perdu une de leurs pattes, il leur en revenoit une autre. Mais comment se prêter à un pareil phénomène? c'étoit, disoit-on, renverser toutes les idées de la saine Physique. M. de Reaumur, bien instruit que souvent ce qui paroît le moins vrai-semblable,

n'en est pas moins vrai, consulta l'expérience, & il trouva que sur ce point les Physiciens avoient tort, & que le peuple avoit raison: il démêla de plus toutes les circonstances de cette reproduction, plus singulières peut-être encore que la chose même.

Voici encore une merveille de la mer, de laquelle on doit l'explication à M. de Reaumur. La torpille ou tremble étoit redoutée de tous ceux qui la connoissoient, par la propriété qu'elle a d'engourdir le bras & la main qui la touchent. On avoit tenté depuis long-temps, mais toujours inutilement, d'expliquer ce phénomène; on en étoit réduit aux grandes extrémités, à une émission de corpuscules torporifiques. M. de Reaumur eut le courage de tenter des expériences difficiles & fâcheuses, & l'avantage de démêler, à l'aide de l'Anatomie, l'admirable structure des muscles qui, par la vitesse du coup qu'ils donnent, produisent l'engourdissement qu'on ressent en touchant la torpille.

Les objets desquels nous venons de parler, n'intéressoient que la curiosité physique; ceux qui suivent sont d'un genre différent, ils vont directement au bien de la société.

Le premier fut la découverte des mines de turquoises. La Perse étoit regardée comme le seul lieu de l'Univers où les turquoises, du moins les belles, priissent naissance: on en étoit même si bien persuadé, qu'on regardoit comme turquoises orientales toutes celles qu'on trouvoit parfaites. Le travail que M. de Reaumur avoit entrepris sur les Arts, lui fit connoître des mines de cette matière, abandonnées depuis long-temps dans le Languedoc: il sollicita les ordres nécessaires pour en avoir des morceaux, il fit des expériences pour connoître le degré de feu qui leur donne la couleur, il détermina la forme & la dimension des fourneaux, & il résulta de ses recherches que les turquoises étoient des os fossiles pétrifiés, colorés par une dissolution métallique que le feu y faisoit étendre, & que de plus, celles de France ne le cédoient ni en grosseur, ni en beauté aux plus belles qui se trouvent en Perse.

L'art de faire les perles fausses, par lequel les hommes sont venus à bout de contrefaire si parfaitement une des plus belles productions de la Nature, qu'elle en a perdu presque tout son

prix, n'avoit pas échappé à M. de Reaumur; mais il y joignit une recherche bien intéressante pour la Physique: ce fut celle de la matière qui donne la couleur aux perles fausses, & qui se tire d'un petit poisson nommé *able* ou *ablette*. Ce seul article pourroit servir de réponse à ceux qui osent blâmer les observations faites sur des sujets petits en apparence, & prouver que les moindres ouvrages de l'Auteur de la Nature ne méritent pas moins notre admiration, que les plus grands. Cette recherche sur les perles fausses fut suivie d'un examen de la nature des véritables perles que M. de Reaumur regarde comme une maladie de l'animal: c'étoit bien les dégrader de l'origine céleste qu'on leur accordoit autrefois.

Ce travail fut bien-tôt après suivi d'un autre encore plus intéressant, de l'histoire des rivières aurifères de France, dans lequel, avec le détail de cet art si simple qu'on emploie à retirer les paillettes d'or qu'elles roulent dans leur sable, on voit briller par-tout l'esprit du Physicien.

Nous ne pourrions, sans excéder les bornes qui nous sont prescrites, parler ici de tous les morceaux intéressans dont il a enrichi nos Mémoires; telles sont ses recherches sur le banc de coquilles fossiles dont on tire en Touraine cette immense quantité de fragmens qui servent à fertiliser les terres, & qu'on nomme *salun*; sur la nature des cailloux, qu'il fait voir n'être que des pierres plus pénétrées de suc pierreux, plus lapidifiées, s'il m'est permis d'user de ce mot, que les pierres ordinaires, mais moins cependant que le crystal de roche; sur le nostoch, cette plante singulière, qui ne paroît qu'après les grandes pluies d'été, sous une forme gélatineuse, & hors de-là devient invisible ou au moins méconnoissable; sur la lumière des dails, espèce de coquillage qui luit dans l'obscurité avec d'autant plus de force qu'il est plus frais; sur la facilité avec laquelle le fer & l'acier s'aimantent par la percussion. Nous supprimons, dis-je, tous ces ouvrages, & bien d'autres qui auroient pû, à juste titre, faire une réputation brillante à un autre Physicien, pour en venir à des objets plus grands, plus intéressans, & par conséquent plus dignes de lui: car si la gloire de grand Physicien



lui fut chère, celle de bon citoyen le flatta toujours davantage.

De ce nombre est l'ouvrage qu'il fit paroître en 1722, sous le titre de *l'art de convertir le fer en acier, & d'adoucir le fer fondu*.

Personne n'ignore les usages infinis du fer sous les trois formes de fer fondu ou fonte de fer, de fer forgé ou en barres, & enfin d'acier. Dans le premier état, le fer est susceptible de fusion; mais il est aigre & dur, & refuse également de se laisser étendre sous le marteau, & de se laisser entamer par le ciseau: dans le second il est malléable, & se peut limer & couper; mais il a perdu la propriété d'être fusible sans addition: enfin, dans le troisième, il acquiert une propriété bien plus singulière, celle de durcir & de devenir cassant, si après l'avoir chauffé jusqu'à rougir, on le trempe dans l'eau froide, & c'est ce qu'on nomme *trempe de l'acier*. L'aigreur de la fonte de fer ne permet pas d'en faire des ouvrages qui aient besoin de souplesse, moins encore de ceux qui doivent être ciselés, percés, en un mot travaillés au sortir de la fonte; aucun outil ne pourroit les entamer, & on risqueroit beaucoup de les casser.

D'un autre côté, la manière de convertir le fer forgé en acier, étoit un secret absolument ignoré en France, & possédé par les Étrangers, qui tiroient de nous de très-grosses sommes pour cette marchandise.

Le travail que M. de Reaumur avoit fait sur les Arts, lui avoit souvent donné occasion d'étudier le fer dans ses différens états; il avoit reconnu que l'acier ne différoit du fer forgé qu'en ce qu'il avoit plus de sulfures & plus de sels, c'en fut assez pour l'engager à rechercher les moyens de donner au fer ce qui lui manquoit pour être acier; & après un nombre infini de tentatives, dont les mauvais succès ne le rebutèrent point, il parvint au but qu'il s'étoit proposé, à convertir le fer forgé en acier de telle qualité qu'il le vouloit. Ce travail, après plusieurs établissemens que divers accidens ont renversés, a cependant transporté chez nous un art duquel nos voisins étoient si jaloux, & attiré presque entièrement en France cette branche de leur commerce.

Les mêmes expériences, qui avoient montré à M. de Reaumur que l'acier ne différoit du fer que parce qu'il avoit plus de soufres & de sels, lui avoient aussi appris que la fonte de fer ne différoit du fer forgé que parce qu'elle en avoit trop, parce qu'elle étoit de l'acier trop acier. Il chercha donc à lui ôter ce trop, & y réussit, au point de produire des ouvrages de fer fondu, aussi-bien réparés que ceux de fer forgé, & qui ne devoient pas en coûter la vingtième partie. Nous ne dissimulerons pas qu'on ne leur ait reproché des défauts, & que les premiers établissemens de cette manufacture n'aient échoué; mais ne s'est-on point un peu trop tôt lassé de perfectionner cet art, & peut-être aussi trop pressé de le condamner? Quoi qu'il en soit, M. de Reaumur a ouvert en cette partie une nouvelle carrière, & on lui aura toujours l'obligation d'avoir enseigné aux hommes un art absolument ignoré jusqu'à lui.

Feu M. le Régent, bon juge en pareille matière, crut devoir récompenser ce service rendu à l'État par une pension de douze mille livres. M. de Reaumur pouvoit l'accepter sans conditions, & bien d'autres l'eussent fait en sa place; mais il osa porter ses vûes plus loin, & demander à M. le duc d'Orléans qu'elle fût mise sous le nom de l'Académie, pour en jouir après sa mort & pour subvenir aux frais des expériences nécessaires à la perfection des Arts: idée bien digne d'un Académicien vraiment citoyen. Le prince Régent sentit toute la noblesse de ce procédé, & lui accorda sa demande. Les Lettres patentes qui assurent ces fonds à l'Académie, & qui lui en prescrivent l'usage, furent expédiées le 22 décembre 1722, & enregistrées en la Chambre des Comptes.

La découverte de cet art fut bien-tôt suivie de celle d'un autre, alors inconnu en France, & qui nous rendoit encore tributaires de l'Étranger. Le fer-blanc, ces feuilles de fer étamé, qui sont d'un usage si commode & si étendu, ne se fabriquoit qu'en Allemagne. Ce n'étoit pas qu'on ne fût ici que du fer blanchi s'étame très-facilement, lorsqu'après l'avoir frotté ou saupoudré de sel ammoniac, on le plonge dans l'étain fondu; mais si on eût entrepris d'enlever aux feuilles de fer noir leur

écaille,

écaille, & de les étamer par cette méthode, elles auroient beaucoup plus coûté que les feuilles étamées venues d'Allemagne: il devoit donc y avoir un moyen abrégé & peu coûteux de nettoyer & de décaper ces feuilles. M. de Reaumur entreprit, sur les plus légers indices, de trouver ce secret, dont les manufacturiers Allemands étoient si jaloux, & il le trouva. En effet, trempant ces feuilles dans une eau de son aigrie, & les laissant ensuite rouiller dans des étuves, on détache l'écaille du fer, & on la peut aisément enlever en les écurant avec le grès; elles sont alors en état d'être facilement étamées, si on les plonge dans un creuset plein d'étain fondu, couvert d'un doigt ou deux de suif qui, d'une part, empêche l'étain de se convertir en chaux, & de l'autre fournit, en se brûlant, assez de sel ammoniac à la feuille qui le traverse, pour lui permettre de se bien étamer. Graces au travail de M. de Reaumur, les manufactures de fer-blanc se sont multipliées en France, & nous avons lieu d'espérer que le Royaume sera bien-tôt en état de n'en plus tirer de l'Étranger.

Un troisième art que l'État doit encore tout entier à ses recherches, est celui de faire de la porcelaine. On croyoit autrefois la Chine privilégiée de la Nature sur cet article; elle possédoit seule, disoit-on, la terre précieuse propre à former ces vases que nous admirons; en vain la Saxe s'étoit-elle procuré une manufacture de porcelaine; en vain même en avoit-on composé ici d'imparfaite à la vérité, mais qui cependant étoit porcelaine, rien n'avoit pû réveiller la curiosité des Physiciens, ou du moins leurs tentatives avoient été inutiles, & le secret de la porcelaine, soigneusement gardé en Saxe, étoit encore un secret pour nous. M. de Reaumur entreprit de le deviner. Des observations très-simples sur les cassures du verre, de la porcelaine & de la poterie de terre lui apprirent qu'on devoit regarder la porcelaine comme une demi-vitrification; or une demi-vitrification se peut obtenir, ou en exposant au feu une matière vitrifiable, & l'en retirant avant qu'elle soit totalement vitrifiée, ou en composant la pâte de deux matières, dont l'une se vitrifie, & l'autre puisse soutenir le feu le plus violent,

sans changer de nature. Une épreuve aisée pouvoit faire voir si la porcelaine de la Chine étoit de l'une ou de l'autre espèce: il ne falloit que l'exposer à un feu violent; si elle étoit une matière à demi-vitrifiée, elle devoit achever de se convertir en verre; si au contraire elle étoit de la seconde espèce, elle devoit soutenir, sans changer, le feu le plus vif. Ce fut en effet ce qui arriva: la porcelaine de la Chine resta porcelaine, & toute celle d'Europe se changea en verre; ce qui monroit bien la différence de leur nature: mais en sachant que la porcelaine de la Chine étoit composée de deux matières, il falloit encore savoir quelles elles étoient, & si la France en produisoit de pareilles. Les mémoires & les échantillons envoyés par les Jésuites françois, Missionnaires à la Chine, comparés avec ceux que les soins du prince Régent avoient engagé les Intendants de différentes provinces à faire remettre à M. de Reaumur, lui eurent bien-tôt fait voir que nous possédions en ce point mieux que la Chine, & qu'il ne tenoit qu'à nous de mettre nos trésors en œuvre. Il en fit des essais qui réussirent parfaitement. Il contrefit de même la porcelaine d'Europe, & transporta par ce moyen dans le Royaume, un art utile & un objet de commerce qui lui étoit absolument étranger. Il fit plus, il imagina une troisième espèce de porcelaine capable de résister au feu le plus vif; celle-ci n'est que du verre recuit avec des précautions aisées, & si elle n'a pas autant d'éclat que les deux autres, le peu qu'elle coûte, & la facilité qu'on a de s'en procurer aisément par-tout, en doivent rendre la découverte précieuse.

Voici encore un travail suivi d'un autre genre, & peut-être plus intéressant pour la Physique, que ceux dont nous venons de parler. Les Thermomètres ordinaires ou de Florence, marquoient bien l'augmentation du chaud & du froid, mais chacun les marquoit, pour ainsi dire, à sa manière, & par conséquent la chaleur & le froid indiqués par l'un, ne pouvoient être comparés à ceux qui étoient marqués par un autre, & le Thermomètre n'apprenoit rien autre chose, sinon que dans l'endroit où il étoit, il faisoit plus ou moins chaud, sans que ce plus ou moins de chaleur ou de froid pût être comparé à celui de tout autre

endroit. Feu M. Amontons avoit déjà travaillé en 1703 sur cette matière, mais quelque ingénieuses que fussent ses vûes, elles n'avoient pû encore lever toute incertitude sur ce point.

M. de Reaumur entreprit de remédier à ces inconvéniens ; & il en démêla les sources ; ils venoient de l'inégalité du terme d'où l'on faisoit partir la division, de celle du calibre du tuyau, & enfin de la différente dilatabilité de l'esprit-de-vin qu'on employoit. Pour obvier à toutes ces erreurs, il prit pour terme ou zéro de sa division, le point où s'élève la liqueur lorsque la boule est plongée dans l'eau qui commence à se glacer, il donna les moyens de régler les divisions proportionnellement à l'augmentation de la liqueur, & non par les parties aliquotes de la longueur du tuyau, & enfin il enseigna à réduire l'esprit-de-vin à un degré constant de dilatabilité ; ces circonstances réunies donnèrent à ses Thermomètres une si grande uniformité de marche, qu'ils ont fait abandonner presque toutes les constructions ordinaires, & qu'ils ont été adoptés presque universellement par les Physiciens. On ne se sert plus guère que de ceux de *M. de Reaumur*, car son nom y est demeuré attaché, & forme à sa gloire un monument plus durable qu'une colonne ou qu'un obélisque. Cette construction de Thermomètres a donné lieu de comparer la température des climats les plus éloignés, de conserver toujours, & dans toutes les expériences, des degrés égaux de chaud & de froid, de prescrire aux serres qui contiennent des plantes étrangères, le degré de chaleur qui leur convient ; en un mot elle fait une époque mémorable dans la Physique.

Le dernier art que nous devons à ses soins est celui de conserver les œufs, de faire éclore, & d'élever les oiseaux sans le secours de l'incubation.

On connoissoit depuis long-temps l'industrielle manière par laquelle les Égyptiens substituoient à l'incubation l'action d'un feu sagement ménagé ; mais le détail en étoit inconnu, les Bérbéens seuls possesseurs de l'art de conduire les fours à poulets, en faisoient un mystère impénétrable, mais eût-on pû réussir à leur dérober leur secret, il étoit plus que vrai-semblable que la différence de climat l'auroit rendu inutile parmi nous ; toutes ces

difficultés n'arrêterent point M. de Reaumur, il démêla le secret des Berméens, il inventa une infinité de manières d'employer avec succès le feu, souvent même celui qui servoit à d'autres usages, il y substitua la chaleur du fumier, inventa de longues cages, où les petits nouvellement éclos sont mis comme en dépôt, les boîtes fourrées qui leur servent de mères pour les couvrir lorsqu'ils en ont besoin, il proposa des nourritures de leur goût, & qui se peuvent trouver par-tout en abondance; en un mot, on peut dire que l'art qu'il a substitué à celui des Égyptiens, est autant au-dessus du leur, que les connoissances de M. de Reaumur étoient au-dessus de celles des Berméens.

Ses recherches lui apprirent encore qu'on pouvoit conserver des œufs frais aussi long-temps qu'on le vouloit, en les enduisant de vernis, d'huile, de graisse, en un mot, de quelque matière qui pût boucher les pores de la coquille, & empêcher ce qu'elle contient de s'évaporer. Par cet ingénieux moyen, on peut non-seulement conserver les œufs tant qu'on le juge à propos, même dans les climats les plus chauds, mais encore faire venir en œufs susceptibles d'être couvés, une infinité d'oiseaux rares & trop délicats pour soutenir la fatigue d'une longue traversée.

Pendant que M. de Reaumur étoit occupé de tous ces objets, il en suivoit encore un autre d'une plus grande étendue, & capable seul d'occuper un Physicien; il travailloit à l'histoire des Insectes, dont il donna le premier volume en 1734, ce premier volume contient l'histoire des Chenilles. M. de Reaumur y établit sept caractères distinctifs qui constituent la division des chenilles en sept classes, & qui peuvent contenir tous les genres & toutes les espèces de ces insectes. On ne conçoit qu'à peine combien il a fallu de recherches & d'observations pour parvenir à cet arrangement, rien n'exige plus d'art que la recherche du vrai système de la Nature. Il examine ensuite les diverses manières de vivre de ces animaux, tant sous la forme de chenilles, que sous celle de chrysalide, les divers changemens qu'elles subissent, leur manière de prendre la nourriture, de filer la soie qui leur est nécessaire; en un mot, il présente aux yeux tout le détail intéressant de la vie de ces insectes si

inéprisés, & cependant si dignes de l'attention des Philosophes; le second volume qui parut en 1736, est une continuation du même sujet, & contient de plus l'histoire des chenilles dans leur troisième état, ou sous la forme de papillons. Le temps ne nous permet pas d'entrer ici dans le détail très-curieux de leur figures, des poussières qui colorent si admirablement leurs ailes, de leur accouplement, de leur ponte, & de l'industrie qu'ont ces animaux, de placer leurs œufs dans des endroits qui puissent être convenables aux jeunes chenilles qui doivent en sortir.

Le troisième volume contient l'histoire des teignes, non seulement de celles qui sont si pernicieuses aux étoffes de laine & aux pelletteries, mais encore de celles qui vivent dans des feuilles d'arbres & dans les eaux; & si l'article qui concerne les premières est plus intéressant pour nous, par les moyens que donne M. de Reaumur de les détruire, l'histoire des secondes offre des faits si singuliers, qu'on ne peut se refuser à l'admiration en la lisant; elle est suivie de celle d'une autre espèce d'animaux aussi à craindre pour nos jardins que les teignes le sont pour nos meubles, celle des pucerons. Il y a joint celle des vers qui les dévorent, & celle des galles produites sur les arbres par les piqûres de quelques insectes, & qui leur servent souvent d'habitation.

Des galles, proprement dites, M. de Reaumur passe, dans son quatrième volume, aux galles insectes, qui sont réellement des animaux, mais condamnés par la Nature à être toujours fixés & immobiles sur les branches des arbres; & il dévoile l'étrange mystère de leur multiplication. Il vient ensuite aux mouches à deux ailes, & aux vers sous la forme desquels elles ont passé le premier temps de leur vie; dans le nombre de ces mouches se trouvent les cousins & toute leur singulière histoire. Viennent ensuite, dans le cinquième volume, les mouches à quatre ailes, & sur-tout les abeilles, ces mouches si merveilleuses, qui s'étoient déjà attiré l'admiration des hommes à juste titre; & si M. de Reaumur détruit quelques-uns des faits sur lesquels elle étoit fondée, il en fait connoître tant d'autres plus réels, que la gloire des abeilles n'en est sûrement pas ternie.

Les abeilles ne sont pas les seules mouches qui sçachent faire du miel, plusieurs espèces du même genre vivent séparées &

en petites troupes; elles savent se procurer différens réduits convenables pour les vers qu'elles doivent produire, elles renferment dans ces retraites leurs œufs avec la nourriture qui sera nécessaire au ver jusqu'à sa transformation: c'est par celles-ci que commence le sixième & dernier volume des insectes; delà il passe aux guêpes, tant celles qui vivent en République, que celles qui sont destinées à vivre séparées, puis aux *formica-leo* & aux demoiselles, puis enfin aux mouches éphémères; ces insectes singuliers qui après avoir été poissons pendant trois ans, n'ont à vivre sous la forme de mouches qu'un petit nombre d'heures, pendant lesquelles elles subissent une métamorphose, s'accouplent, pondent, & couvrent de leurs cadavres l'eau même qu'elles avoient habitée. Ce volume est précédé d'une Préface qui contient l'admirable découverte des polypes, de ces animaux qui se multiplient sans accouplement, qui lorsqu'on les a retournés, digèrent aussi-bien avec la peau de leur dos, qu'ils digéroient dans l'état naturel avec leur estomac, & dont les tronçons lorsqu'on les coupe, deviennent des animaux parfaits, propriété alors unique, mais qu'on a vû depuis leur être commune avec bien d'autres animaux.

Une collection d'oiseaux desséchés qu'il avoit trouvé le secret de se procurer & de conserver, lui donna lieu d'en élever un grand nombre de différentes espèces, & de faire des expériences singulières, qui ont jeté un grand jour sur une question importante d'anatomie; on étoit extrêmement partagé sur la manière dont se fait la digestion dans le corps animal, les uns vouloient que ce fût par trituration, c'est-à-dire, que l'estomac broyât les alimens, les autres au contraire soutenoient que la digestion s'opéroit par des dissolvans; & sans que l'action de l'estomac y eût aucune part; les expériences de M. de Reaumur ont fait voir que l'une & l'autre manière de digérer étoient en usage, que la digestion des oiseaux carnassiers se faisoit absolument par des dissolvans, que les autres digéroient par trituration, & que la force de leur estomac étoit plus que suffisante pour briser les matières les plus dures.

Les observations de M. de Reaumur sur les oiseaux lui firent faire des remarques sur l'art avec lequel les différentes espèces



de ces animaux savent construire leurs nids, il en fit part à l'Académie en 1756, & ç'a été le dernier Ouvrage qu'il nous ait communiqué. Ce n'étoit pas cependant qu'il discontinuât ses travaux, son âge n'avoit nullement affoibli son ardeur, & nous espérons le posséder encore plusieurs années : la bonne santé dont il jouissoit, peut-être plus encore, la sagesse avec laquelle il avoit toujours vécu, sembloient nous en donner le droit, il avoit seulement déferé aux prières de ses amis, en renonçant au voyage qu'il avoit coutume de faire tous les ans en Poitou, & s'étoit contenté d'aller passer ses vacances à la Bermondière, terre située dans le Maine, & qui lui avoit été léguée par un de ses amis. Ce fut-là qu'il fit une chute, peu dangereuse en apparence, mais qui lui occasionna un contrecoup dans la tête, duquel il mourut le 17 Octobre dernier, âgé d'environ soixante-quinze ans.

Des arrangemens de famille l'avoient obligé en 1735 de prendre la Charge d'Intendant de l'Ordre de Saint-Louis, dont il a rempli les fonctions jusqu'à sa mort avec la plus grande exactitude, sans vouloir jamais accepter aucun des émolumens de cette place qu'il a toujours remis en entier à la personne à qui elle appartenoit, & pour laquelle il s'étoit prêté à la conserver, c'étoit remplir à la fois, & dans toute leur étendue, les devoirs de bon parent & de bon citoyen.

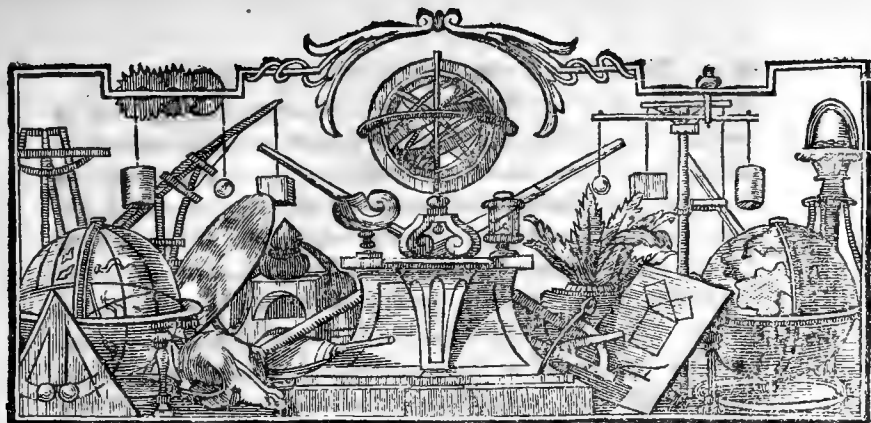
Les ouvrages de M. de Reaumur, que nous avons indiqués, font assez connoître l'étendue & la force de son esprit; mais il faudroit une autre plume pour peindre son cœur. Ami vrai, toujours prêt à saisir l'occasion de donner des marques de son attachement, il ne négligeoit rien de ce qui pouvoit le témoigner; son crédit, ses connoissances qui lui avoient tant coûté à acquérir, n'étoient chez lui que comme en dépôt pour le besoin de ses amis; il étoit si exact à venir s'informer de leur état, lorsqu'ils étoient malades, que quelques-uns, qui ne le voyoient pas assez à leur gré, disoient qu'ils souhaitoient avoir la fièvre pour jouir plus souvent de sa présence. Les revers de fortune, arrivés à ses amis, ne faisoient que resserrer les noeuds qui l'attachoient à eux; avec de tels sentimens il étoit bien

digne d'en avoir de la plus haute distinction ; ce sera presque en faire la liste que de dire qu'elle comprenoit tout ce qu'il y avoit de distingué en Europe, soit par la naissance, soit par les talens ; les plus grands hommes se faisoient honneur de son amitié : s'il a eu quelques ennemis ( car quel grand homme a pû en être exempt ? ) il n'a jamais commis les premières hostilités , & ne leur a guère opposé que l'éclat de sa gloire & le phlegme de la Philosophie. La douceur de son caractère le rendoit très-aimable dans la société ; il ne faisoit jamais sentir la supériorité de son génie , & on sortoit instruit d'avec lui , sans qu'il eût pensé à instruire , & presque sans qu'on s'en fût aperçu. Ses mœurs n'étoient pas moins pures que ses lumières , & fidèle aux devoirs qu'impose la Religion, il s'en est toujours acquitté de la manière la plus exacte & la moins équivoque.

On a pû voir par ce que nous avons dit de lui, jusqu'à quel point il étoit citoyen ; mais nous ne devons pas oublier de faire voir combien il étoit Académicien , si cependant ces deux qualités peuvent être séparées , & ne sont pas plus essentiellement liées qu'on ne le pense communément. Son attachement pour l'Académie étoit sans bornes ; aucun Académicien ne prit jamais plus de part à tout ce qui regardoit & les travaux & le bien de cette Compagnie ; il a voulu même être Académicien jusqu'après sa mort, par le don qu'il lui avoit fait par son testament , de ses papiers & de son cabinet. L'Académie travaille actuellement à mettre en ordre cent trente-huit portefeuilles qui ont été trouvés chez lui, remplis d'ouvrages complets ou commencés, d'observations & d'une infinité d'autres pièces. On y a trouvé la plus grande partie de l'histoire des Arts presque en état d'être publiée, & quantité de Mémoires sur le reste. L'Académie ose assurer le Public qu'elle ne négligera rien pour le mettre en état de recueillir cette partie de la succession de M. de Reaumur.

Sa place de Mécanicien - pensionnaire a été remplie par M. l'abbé Nollat, Associé dans cette même classe.





M É M O I R E S  
 D E  
 M A T H É M A T I Q U E  
 E T  
 D E P H Y S I Q U E,  
*TIRÉS DES REGISTRES*  
*de l'Académie Royale des Sciences,*  
 De l'Année M. DCCLVII.

R E M A R Q U E S

*Sur les moyens de mesurer la Lumière, avec quelques applications de ces moyens.*

Par M. B O U G U E R.

**N** L est très-facile de s'assurer que la lumière émanée du corps lumineux, & répandue sur la surface des objets qui nous environnent, est susceptible de mesure; considérée sous un autre aspect, elle produit en nous des

12 Novemb.  
 1757.

Mém. 1757.

. A

modifications ; mais c'est de la cause extérieure & occasionnelle de la sensation dont nous nous proposons de déterminer les degrés. Cette cause, puisqu'elle est capable d'augmentation & de diminution, peut être soumise, comme quantité, aux règles de la Géométrie. Si un corps lumineux nous éclaire autant que dix ou douze lampes, pendant qu'un autre ne nous éclaire que comme une seule, il sera très-vrai de dire que nous recevons dix ou douze fois plus de lumière du premier que du second. Il n'est pas douteux non plus que la détermination d'un semblable rapport ne fasse naître à l'esprit des idées aussi distinctes que lorsqu'on entreprend dans la Géométrie-pratique de mesurer les parties de l'étendue & de les comparer. Il n'importe que nous ignorions comment la lumière peut nous affecter : savons-nous beaucoup mieux quel est l'objet immédiat de notre esprit lorsque nous pensons à l'étendue, & que nous en cherchons les propriétés géométriques ?

La vivacité de nos sensations dépendant de la disposition de nos organes, le même degré de lumière peut agir diversement sur nous selon les diverses circonstances dans lesquelles nous nous trouvons ; mais nous sommes exposés à un inconvénient presque semblable lorsque nous passons de la spéculation à la pratique dans toutes les diverses parties des Mathématiques mixtes. Toutes les fois que nous nous occupons de vérités d'expérience, nous sommes sujets à des erreurs inévitables qui jettent toujours quelque incertitude sur nos assertions. Pour nous moins tromper, nous avons recours à divers expédients, nous rapprochons les grandeurs que nous voulons comparer, nous rendons l'opération de leur mesure plus immédiate, nous les appliquons l'une sur l'autre. Nous devons suivre le même procédé, autant qu'il est possible, dans la comparaison de deux lumières dont nous voulons découvrir le rapport. Nous nous tromperions extrêmement si nous n'en jugions que par la sensation plus ou moins vive qu'elles excitent en nous ; nos sens ne nous ont pas été donnés précisément pour cet usage, ils n'expriment presque jamais exactement le rapport qui se trouve entre les causes dont nous ressentons les impressions : il peut arriver

que leur intensité augmente vingt ou trente fois, & même mille, & que néanmoins nous n'y remarquons que peu de différence parce qu'elle n'a encore que des relations éloignées avec notre conservation ; au lieu que si la cause extérieure reçoit seulement quelques degrés d'intensité de plus qui la mettent en état de déranger nos organes ou de donner quelque atteinte à notre constitution, il devient intéressant pour nous d'en être avertis, & une disposition sage de la Nature a voulu que nous le fussions sur le champ ; mais quoique nos sens soient récusables lorsqu'il s'agit d'apprécier les différences, on peut s'en rapporter à eux lorsqu'on juge simplement de l'égalité de deux impressions.

Si deux causes produisent une action médiocre qui soit précisément la même, sur le même organe, dans le même temps, & absolument dans les mêmes circonstances, on ne peut pas douter qu'elles ne soient de même intensité ; ainsi nous avons un moyen sûr de comparer deux lumières ou de découvrir leur rapport, nous n'avons toujours qu'à les réduire à une parfaite égalité, & nous saurons quelle étoit leur première force par le changement qu'il aura fallu leur apporter ; c'est ce que j'expliquai dans un petit ouvrage que je publiai en 1729, sous le titre d'*Essai d'Optique sur la gradation de la lumière*. D'autres occupations m'avoient fait perdre cet objet de vûe, mais libre depuis un certain temps, j'ai cru pouvoir pousser mes recherches plus loin, j'ai repris cette matière pour l'examiner avec encore plus d'attention : elle peut fournir à la Physique de nouveaux faits, ce qui peut contribuer à l'avancement de cette Science & de différens Arts, la plupart se prêtant des secours réciproques par le jour qu'ils se communiquent. J'ai quelquefois eu beaucoup de peine à me rendre sensibles les foibles degrés de lumière que je voulois comparer ; mais ces mêmes traits, que je n'apercevois qu'avec difficulté, ne se présentent que trop souvent dans l'usage de ces instrumens admirables qui étendent si fort la sphère de nos sens, soit lorsque nous observons les astres les plus éloignés, soit lorsque nous descendons au contraire à ces petits objets dont la Nature nous avoit comme

interdit l'inspection. Il doit être avantageux, en un mot, aux progrès de la Dioptrique & de la Catoptrique, de même qu'à la perfection de toutes les observations qui en dépendent, de mieux connoître tous les accidens de la lumière ; & j'ai cru que je ne pouvois mieux faire que de soumettre une partie de mon travail au jugement de l'Assemblée.

Je me suis confirmé en examinant derechef ce sujet, que j'avois eu raison de prendre en général pour *criterium* de l'égalité des lumières, leur intensité, & non pas la distinction avec laquelle nous pouvons voir les plus petits objets. L'imperfection ordinaire de nos sens n'empêchera pas qu'on ne juge exactement de l'égalité de l'intensité, pourvû qu'on reçoive les deux lumières sur un même plan avec la même obliquité, & qu'on les regarde du même coup d'œil. Si on nous demande, par exemple, combien de fois un flambeau d'une certaine grosseur éclaire plus qu'une bougie, & que nous soyons obligés, en faisant tomber les deux lumières à côté l'une de l'autre, de faire augmenter par une moindre distance dix ou douze fois celle de la bougie, pour qu'elle éclaire autant que l'autre corps lumineux, ce sera une marque certaine que la bougie répand dix ou douze fois moins de rayons.

Il suit de-là qu'en considérant dans la lumière sa seule intensité, nous avons autant de différens moyens de la mesurer que l'Optique nous en fournit de la faire varier selon un rapport connu. Nous insistons sur la nécessité d'avoir les deux lumières actuellement présentes, parce que nous ne pouvons nous en rapporter à notre mémoire sur la vivacité d'une sensation dont nous cessons d'être affectés ; mais comment ferons-nous si les deux lumières dont on veut découvrir le rapport ne paroissent pas en même temps ? nous les comparerons successivement avec une troisième dont nous pourrions disposer, qui nous servira de terme de comparaison ou de mesure commune. Ces expédiens, quoique fondés sur des principes si simples & si connus, n'en sont pas moins capables de nous procurer des connoissances très-propres à exciter notre curiosité, & susceptibles sans doute aussi de quelques applications utiles.

Quelques Savans, au lieu d'observer les masses de lumière ou les seules intensités, ont cru devoir prendre pour *criterium* la plus grande ou moindre distinction avec laquelle nous voyons. M. Celsius entr'autres, fameux Astronome Suédois, qui accompagna nos Académiciens dans le voyage du Cercle polaire, proposa ce second moyen à l'Académie en 1735. Il choisissoit un petit objet, par exemple, quelques traits d'écriture en les présentant aux deux corps lumineux tour-à-tour, il s'en éloignoit plus ou moins jusqu'à ce qu'il les aperçut d'une manière également distincte, & il prétendoit que pour avoir le rapport entre les intensités des deux lumières, il n'y avoit qu'à prendre les huitièmes puissances des deux distances \*. Supposé qu'il fallût mettre l'objet deux fois plus près de l'œil lorsqu'il étoit éclairé par une bougie que lorsqu'il étoit par un flambeau; il prétendoit donc que le premier de ces deux corps lumineux répandoit deux cents cinquante-six fois moins de rayons que le second, puisque  $256$  est la huitième puissance de  $2$ . Je ne nierai pas que ce rapport n'ait quelquefois lieu; mais ce ne doit être que par une espèce de hasard pour certaines distances & pour les yeux d'une conformation très-particulière; il est vrai que nous avons tous besoin, pour bien voir, d'une certaine quantité de lumière, & que cette quantité est différente selon le plus ou le moins de délicatesse de notre rétine, & selon la facilité plus ou moins grande avec laquelle notre iris se dilate ou se rétrécit. Il est encore vrai qu'en nous approchant de l'objet, nous en recevons plus de rayons, & que nous suppléons en partie à la lumière qui lui manque; mais qu'on s'en mette un peu trop près ou un peu trop loin, les rayons qui traversent notre crySTALLIN se croisent avant que de parvenir au fond de notre œil, ou au contraire ils se croiseroient au-delà; chaque point de l'objet n'est plus ensuite représenté par un point précis

\* Il n'est fait mention, d'après M. Celsius, dans les Mémoires de l'Académie de 1735, page 5 & suivantes, que de la quatrième puissance, mais c'est en parlant des différentes distances de l'objet à l'œil &

au corps lumineux, & il doit en résulter, selon cet Astronome, la huitième puissance des premières de ces distances pour le rapport des forces mêmes des lumières.

de la rétine, & l'image étant confusée, il n'y a point d'intensité de lumière qui puisse réparer ce défaut, parce qu'il est d'un genre tout différent de celui qui naît du plus ou du moins de rayons. M. Celsius assure qu'il a trouvé par sa méthode que la lumière du Soleil est trois cents mille fois plus forte que celle de la pleine Lune dans ses moyennes distances, ce qui est absolument conforme à ce que j'avois découvert; mais il faut que je le déclare, sans préjudice des égards dûs à la mémoire de cet habile Astronome, son suffrage qui seroit d'une si grande autorité dans toute autre rencontre, ne donne aucun poids à mon ancienne détermination. Un autre Observateur, dont les yeux seront autrement conformés que ceux du savant Suédois, mais qui s'attachera aux mêmes principes, se formera une règle toute différente en employant d'autres distances : au lieu de trouver la proportion des huitièmes puissances, il trouvera celle des septièmes ou des sixièmes. Mais comment saura-t-il si cette prétendue règle se soutient dans la comparaison des lumières qui ont des rapports incomparablement plus grands que ceux sur lesquels il l'aura fondée, ou qu'il aura vérifiés réellement par des expériences immédiates? M. Celsius traçoit apparemment des traits trop grossiers, ou il se contentoit d'une vision trop confusée, ce qui l'empêchoit d'y remarquer des différences très-considérables. En supposant outre cela ce qui étoit en question, il renversoit entièrement l'ordre naturel de ces sortes de recherches. Il est en effet plus difficile d'assujétir à une loi certaine la distinction avec laquelle nous voyons les objets, que de mesurer la lumière même.

Je n'ai donc pas dû abandonner les méthodes que j'avois proposées, & il m'a même paru que je n'avois rien d'essentiel à y changer. Quoique je n'examine que la seule masse de la lumière, sa vivacité ou le ton de la couleur, je pourrois tracer quelques traits sur le plan ou sur le châssis même qui la reçoit, & je les verrois avec la même distinction puisque je rends ordinairement la distance la même; mais il n'importe qu'on porte hors des limites de la vue distincte le châssis dont on se sert en se conformant à la pratique que nous recommandons. Si



les rayons qui partent de chaque point de la surface, ne viennent pas se réunir exactement dans chaque point de la rétine, & s'ils se croisent trop tôt ou trop tard, il est vrai qu'ils sont perdus pour ce point précis du fond de l'œil; mais d'autres points de la rétine les reçoivent en même-temps que d'autres rayons tombent sur le premier point, quoiqu'ils n'y dussent pas tomber, ce qui fait une parfaite compensation, sans rien changer dans la masse totale de la lumière.

De la part de l'objet ou de la surface qui en tient lieu, il n'y a non plus aucun changement à craindre, quoiqu'on l'observe de plus ou moins loin; il est vrai que lorsqu'on s'éloigne de l'objet, la divergence des rayons fait qu'on en reçoit moins de chaque point, mais d'un autre côté l'objet paroît plus petit dans le même rapport, ses points lumineux sont comme plus voisins les uns des autres; le ton de sa couleur est donc toujours également fort. On a continuellement sous les yeux un sujet d'observation qui justifie parfaitement ce que nous disons. Deux surfaces parallèles, absolument de la même couleur, deux murailles, par exemple, éclairées par le Soleil, paroissent d'un éclat également vif, si on les regarde avec la même obliquité, quoique dans un éloignement très-différent, pourvu que les distances ne soient pas assez grandes pour imprimer aux objets cette couleur qu'on nomme *aérienne*, laquelle est causée par le léger défaut de transparence de l'air, & par les rayons vagues que les particules mêmes de ce fluide nous renvoient.

On rendra la comparaison des surfaces éclairées encore plus facile en les cachant en partie par des rideaux ou par des diaphragmes, & en les réduisant à des espaces exactement de la même grandeur apparente, & encore mieux en faisant en sorte qu'elles paroissent si proches l'une de l'autre, qu'elles semblent se toucher, quoiqu'elles soient diversement éloignées de l'œil. On peut aussi quelquefois dans ce second cas faire dans la surface la plus voisine une ouverture d'une certaine grandeur qui permette de découvrir l'autre, & on sera bien sûr que le ton de la couleur des deux est absolument le même, si on n'y remarque alors aucune distinction.

On est étonné lorsqu'on prend ces précautions & qu'on écarte avec le plus grand soin tous les rayons étrangers & les moindres reflets, de voir jusqu'où va la sensibilité de nos yeux : on aperçoit dans l'intensité de la lumière des différences qui n'en sont que la cinquantième ou soixantième partie ; ainsi on peut se proposer dans les observations un certain degré d'exactitude, quoiqu'il soit peut-être impossible de porter jamais la précision si loin dans les résultats, tant à cause des diverses attentions qu'il faut avoir, que des obstacles physiques qui se présentent trop souvent, & qu'on ne peut surmonter qu'en partie. Il m'a paru que la plus grande des difficultés venoit de la différente couleur des lumières qu'on mesure ; cette différence n'empêche pas de voir très-distinctement qu'une des deux est plus vive que l'autre : on fait donc diminuer d'une manière graduée celle dont l'éclat l'emporte, & on réussit bien-tôt à la rendre sensiblement d'une moindre intensité que la seconde. Mais lorsqu'on croit atteindre le terme où elles doivent être également vives, elles ne le sont pas, ou on ne peut pas s'en assurer, quoiqu'au de-là une des deux lumières soit certainement plus forte que l'autre, & qu'en deçà elle le devienne visiblement moins. Tout ce que j'ai pû faire dans ce cas, qui n'est que trop fréquent, ç'a été d'observer les deux points où elles commencent à paroître alternativement plus vives & plus foibles, & de prendre une espèce de milieu.

Le grand usage qu'on fait des miroirs de métal dans plusieurs de nos instrumens, m'a déterminé à faire beaucoup d'expériences sur la force de leur réflexion ; j'en ai aussi fait un grand nombre sur la réflexion produite par la surface du vif-argent, par celle du crystal, & par celle de l'eau. Si on faisoit réfléchir la lumière d'une bougie par un miroir, & qu'on la comparât avec celle qu'on reçoit directement d'une autre bougie, on ne seroit jamais assez certain que les deux corps lumineux éclairent également, & il y auroit bien d'autres petites différences qu'on courroit risque de ne pas apercevoir. Il ne seroit donc permis de compter sur l'expérience qu'après qu'on l'auroit répétée un grand nombre de fois ; mais on peut réussir dans une infinité de

de rencontres, à tirer du même corps lumineux les deux lumières qu'on compare; ce qui rend l'observation plus immédiate & par conséquent plus sûre.

Je mets le miroir dans une situation à peu près verticale, comme il est représenté en *M* dans la première figure, & je place au-delà deux objets à une même distance du miroir, également de côté, mais l'un devant en *A*, & l'autre en arrière en *B*, afin qu'on puisse les voir du même coup d'œil, le premier par réflexion & le second d'une manière directe. Ces deux objets ne sont autre chose, si on veut, que deux tablettes ou deux petites planches couvertes d'un papier très-blanc; il n'est pas nécessaire, & il vaut mieux, qu'elles ne soient pas situées parallèlement l'une à l'autre; je les tourne vers le miroir, en leur donnant une situation également oblique, par rapport à la ligne droite qui les sépare, laquelle est perpendiculaire au plan du miroir prolongé. Il faut aussi que le second objet, celui qui est reculé en *B*, soit un peu plus élevé, afin qu'il ne soit pas caché par le miroir pour l'Observateur, à moins qu'on ne préfère de le découvrir par le côté, pendant qu'on voit toujours l'autre objet par réflexion. Au moyen de cette disposition, on les rend, en apparence, si voisins l'un de l'autre, qu'ils semblent ne former qu'une seule surface; attention qui est essentielle, comme nous l'avons dit.

Si le miroir n'absorboit aucun rayon, s'il les renvoyoit tous, on seroit obligé d'éclairer également les deux objets, en mettant la lampe ou bougie *L* exactement en *C* au milieu de leur intervalle, afin de rendre tout égal de part & d'autre; mais comme la réflexion cause un affaiblissement considérable, que l'objet vû dans le miroir paroîtroit d'une couleur moins forte, on est obligé de l'éclairer davantage dans le même rapport, en approchant le corps lumineux. On donne à la fin aux deux surfaces une lumière d'une intensité parfaitement égale pour l'Observateur, dont l'œil est en *O*. Il ne reste plus après cela qu'à mesurer la distance de la bougie à l'une & à l'autre, pour savoir combien la première est plus éclairée réellement que la seconde, & pour savoir par conséquent combien le miroir

absorbe de rayons, en les réfléchissant avec une certaine obliquité. Je ne dois pas manquer d'avertir qu'il faut examiner avec soin s'il n'y a aucune erreur à craindre dans cette détermination, de la part des objets mêmes dont le ton de la couleur pourroit être un peu différent : on les mettra successivement l'un à la place de l'autre, & on prendra la quantité moyenne entre les deux résultats.

Je me suis dispensé de représenter dans la figure les diaphragmes ou rideaux qui doivent cacher absolument tout autre objet que les deux surfaces éclairées ; j'insiste aussi peu sur diverses autres précautions importantes qu'on imaginera sans peine. On peut faire les expériences avec le même succès, en se servant indifféremment de distance de plusieurs pieds ou de distance qui ne soient que de quelques pouces ; il suffit qu'elles soient assez grandes pour qu'on puisse considérer le corps lumineux comme réduit à un point, & négliger en même temps l'angle que font, en entrant dans l'œil, les rayons visuels qui viennent des deux objets : on peut aussi, au lieu de placer la lampe sur la ligne droite  $AB$ , lorsque l'intervalle seroit trop petit, à cause de la petitesse de l'angle d'incidence  $AMC$ , la mettre tout-à-fait proche du miroir, ou la situer immédiatement au dessus en  $M$ , & faire ensuite varier la force des lumières, en éloignant plus ou moins les objets toujours sur les mêmes directions  $MA$  &  $MB$  : il est vrai que leurs distances à l'œil ne seront plus égales entr'elles, mais elles n'apporteront par elles-mêmes aucune altération à la lumière, tant qu'on n'en considérera que la seule intensité ou la masse, comme nous nous en faisons toujours une loi. Ainsi il s'agira encore, lorsqu'on donnera cette seconde forme à l'expérience, d'examiner simplement combien la surface  $A$ , vûe par réflexion ; est plus éloignée de la lampe, que la surface  $B$  vûe d'une manière directe.

Si on applique ces méthodes à un corps transparent, si on met, par exemple, un parallélepipède de glace à la place du miroir, on pourra non seulement examiner la force avec laquelle la surface antérieure réfléchit les rayons, mais même

aller chercher, pour ainsi dire, dans l'intérieur du corps diaphane la seconde image: celle-ci, qui se peint en dedans & qui nous est renvoyée par le côté intérieur de la seconde surface, est souvent beaucoup plus simple que l'autre, mais il n'est pas plus difficile d'en mesurer l'intensité; on profite de cette sorte de l'extrême sensibilité qu'ont ordinairement nos yeux, au lieu qu'on n'auroit pas le même avantage si on faisoit réfléchir sur un plan les rayons qui viennent de ces secondes images ou des troisièmes: on auroit toutes les peines du monde à les rendre sensibles.

J'ai encore eu recours à un autre moyen, que j'ai employé souvent pour observer même des lumières trop foibles: je faisois entrer celle du jour dans une chambre obscure, en l'introduisant par deux ouvertures, dont je pouvois faire changer la grandeur avec facilité & dans quel rapport je voulois; je tirois toujours ces deux lumières de deux endroits du ciel opposés au Soleil; les recevant ensuite sur la surface d'une liqueur ou sur la surface d'un corps couché horizontalement, je les faisois réfléchir sur un châssis, où je réussissois à les rendre également fortes, en augmentant ou en diminuant une des ouvertures. La seconde figure représente la disposition que je donnois à toutes ces choses lorsque je voulois découvrir la force de la réflexion sur la surface de quelque liqueur; on voit les deux ouvertures qui sont indiquées par les lettres *A* & *B*. Le châssis, qui étoit de vélin ou simplement de papier, étoit alors dans une situation exactement verticale, afin de recevoir, avec la même obliquité, les rayons réfléchis par le vif-argent, par exemple, qui étoit en *V*, & la lumière directe que fournissoit la seconde ouverture marquée *B*: celle-ci étoit placée un peu plus haut que l'autre, afin que les deux lumières que j'observois me vinssent d'endroits du Ciel également élevés; une espèce de rideau les séparoit jusque vers le châssis, & un autre obstacle empêchoit que la lumière réfléchie ne fût altérée par le mélange de quelques autres rayons. Je plaçois enfin mon oeil exactement à la même hauteur que les deux endroits éclairés *E* & *F* du châssis, que j'avois toujours soin de circonscrire par des

diaphragmes qui les réduisoient à des espaces de même grandeur apparente.

D'autres fois je faisois tomber directement les deux lumières sur le châssis ; je plaçois plus loin des ouvertures les corps ou les surfaces sur lesquels je voulois examiner la réflexion, & j'y regardois, comme dans un miroir, les endroits éclairés du châssis à demi-transparent. Cette seconde disposition avoit cet avantage particulier, qu'en choisissant un jour serein, elle me donnoit la facilité de comparer en peu de temps l'effet de la réflexion sur deux différens corps, par des incidences plus ou moins grandes.

Il m'a paru, par l'usage de ces moyens & des autres que j'avois déjà expliqués dans mon Essai d'Optique, que l'art réussissoit à donner aux miroirs de métal un poli assez parfait pour qu'ils ne le cèdent en rien à la surface du vif-argent le plus pur. Ces surfaces, lorsque la lumière les rencontre sous de très-petits angles, comme de deux ou trois degrés, réfléchissent environ les trois quarts des rayons qu'elles reçoivent, elles n'en absorbent guère qu'un quart ; on seroit peut-être porté à croire que les angles d'incidence augmentant, ou que la direction des rayons approchant d'être perpendiculaire à la surface, la quantité de la lumière réfléchie augmente par rapport à la quantité totale des rayons : c'est souvent tout le contraire. Lorsque le miroir est frappé presque perpendiculairement, il reçoit un plus grand nombre de rayons, selon le rapport des sinus d'incidence, mais il peut en réfléchir une moindre partie, il peut en absorber davantage à proportion, & l'extinction est quelquefois réellement plus grande d'une neuvième ou huitième partie au moins ; c'est ce que j'ai trouvé principalement en comparant les incidences de 80 ou 85 degrés avec celles d'environ 25. Le cuivre dominoit dans les miroirs de métal dont je me suis servi ; ils avoient cette teinte de rouge, à laquelle sont sujets plusieurs de ceux qui nous viennent d'Angleterre : je leur exposois des objets très-blancs & qui renvoyoient donc, comme on fait, une lumière seconde formée de rayons de toutes les couleurs, mais il m'a paru que le degré d'affoiblissement tomboit

moins dans les grands angles d'incidence sur les rayons rouges réfléchis que sur les autres; la propriété, pour ainsi dire, absorbante de la surface augmentoit par rapport aux rayons qui n'étoient pas rouges, & j'ai remarqué quelque chose de semblable dans les miroirs de glace.

Tout le monde a remarqué qu'il y a de même une diminution, & très-sensible, dans la réflexion produite par la surface de l'eau; j'ai cherché quelle loi elle suivoit. Dans les très-petits angles, l'eau frappée par la lumière ne renvoie guère moins de rayons que le vif-argent, mais la réflexion diminue tout-à-coup par l'augmentation de l'angle d'incidence: j'entends toujours par cet angle celui que forment les rayons avec la surface. Lorsqu'il est d'environ 13 degrés, il n'y a déjà plus que le quart des rayons de réfléchis, & la dixième partie si on porte l'incidence jusque vers 25 degrés. Qu'on fasse encore augmenter le même angle, qu'on le rende de 80 ou de 85 degrés, l'eau ne renvoie que la 55.<sup>e</sup> partie des rayons qu'elle reçoit.

On observe la même progression, à quelques différences près très-dignes de remarque, dans le crystal ou la glace dont on fait nos miroirs ou les objectifs de nos lunettes; la réflexion y est à peu près également vive que sur la surface de l'eau dans les très-petits angles d'incidence, & elle est plus forte que celle que produit l'eau dans les grands angles. Cette matière se rapproche donc des métaux polis, quant à la propriété de réfléchir beaucoup de lumière dans les grands angles d'incidence; il semble que la réflexion plus forte tienne alors au défaut de transparence: il faut remarquer aussi que dans les angles d'incidence, la glace, qui a toujours quelque teinte particulière, communique beaucoup plus de sa couleur propre à la lumière qu'elle renvoie; effet qui est commun à toutes les surfaces très-polies. Le crystal néanmoins ne réfléchit toujours qu'une très-petite partie des rayons qui le frappent perpendiculairement, je l'ai ordinairement trouvée d'environ un 30.<sup>e</sup> de la lumière totale. De même que j'ai dû mettre des bornes à mes expériences dans toutes ces recherches, je dois être encore plus attentif à épargner à la Compagnie de trop

grands détails ; il me suffit d'ajouter que j'ai fait un assez grand nombre d'observations pour pouvoir construire des Tables qui marquent les quantités de lumières réfléchies par les surfaces de l'eau & du crystal pour toutes les inclinaisons. Ces Tables, que je suis en état de joindre à ce Mémoire, ne seront peut-être pas sans usage.

Cette propriété qu'à l'eau, de même que le crystal, de réfléchir une très-grande partie des rayons dans les très-petits angles d'incidence, donne lieu à un phénomène auquel nous nous arrêterons un instant. Il n'y a personne qui n'ait vu que nos miroirs ordinaires fournissent, dans les grandes obliquités, plusieurs images des mêmes objets ; elles perdent, si on excepte la première, sensiblement de leur intensité, selon les termes d'une progression géométrique ; mais on aura peut-être pris quelquefois la première image pour la seconde, & on n'aura pas fait attention qu'il arrive souvent que cette première, qui se peint sur la surface antérieure ou sur le crystal même, est beaucoup plus vive que celle qui se trace sur le teint du miroir. C'est pourtant ce qui est vrai à l'égard de toutes nos glaces, lorsque l'angle d'incidence est sensiblement moindre que 13 ou 14 degrés : le crystal, malgré sa transparence, réfléchit dans ces petits angles un très-grand nombre de rayons, il en réfléchit les deux tiers ou les trois quarts ; il y en a par conséquent ensuite beaucoup moins qui traversent la glace & qui frappent la surface de l'étain ou du vif-argent ; ce qui est causé que la seconde réflexion, quelque vive qu'elle soit, produit une image nécessairement plus foible que la première. Il arrive tout le contraire dans les grands angles d'incidence ; le crystal réfléchit peu de rayons, il en entre beaucoup, & la seconde image devient donc plus forte en même temps que la première s'affoiblit. L'inclinaison qui sépare ces deux différens cas, est ordinairement de 13 ou 14 degrés, & la même chose a lieu pour l'incidence d'environ 10 degrés, lorsqu'on met dans un même vase de l'eau au dessus d'une certaine quantité de mercure : les deux images, celle que fournit la surface même de l'eau, & celle qu'on voit au dessous sur le vif-argent, sont alternativement



plus ou moins fortes l'une que l'autre, selon que l'angle d'incidence est au dessous ou au dessus de 10 degrés. Cette inclinaison moyenne ne changera pas sensiblement, quoiqu'on donne quelques pouces d'épaisseur à l'eau; mais l'angle de 13 à 14 degrés, qui convient ordinairement à nos miroirs, n'est pas absolument le même pour tous, parce qu'outre que les glaces peuvent avoir reçu plus ou moins de poli & qu'elles sont de diverse épaisseur, la matière peut en être diversement transparente & éteindre plus ou moins de rayons en passant d'une surface à l'autre.

Après avoir déterminé les quantités de rayons réfléchis par les surfaces du crystal & de l'eau, & en avoir construit des Tables, j'ai tâché de découvrir aussi quelle partie de la lumière réfléchissoient ces mêmes surfaces, lorsque sans être enduites de vif-argent, elles étoient frappées en dedans ou par leur côté intérieur, & j'avoue ingénument que les grandes difficultés que j'y ai trouvées, ont fait que je m'en suis peut-être trop occupé. La lumière qu'on reçoit de la surface intérieure d'un morceau de crystal, a été non seulement affoiblie par la réflexion sur la première surface en entrant, elle l'a encore été par le défaut de diaphanéité du corps, & il se fait outre cela une autre diminution à la rencontre de la surface antérieure, lorsque les rayons, après avoir rebrouffé chemin, se présentent pour sortir & pour venir vers l'œil; c'étoit le résultat de toutes ces pertes que me fournissoit l'observation, & je ne trouvois aucune de ces diminutions en particulier ou séparément, si on excepte celle que souffroit d'abord la lumière à son entrée dans le corps transparent. Il ne m'étoit pas difficile de dégager, par l'analyse, ces diverses quantités les unes des autres, mais cette voie est sujette à un extrême inconvénient, non pas de la part du calcul, mais par la nécessité où je me trouvois d'employer un grand nombre de diverses expériences; les erreurs inévitables que j'y commettois, se multiplioient en se combinant & altéroient trop le rapport que je voulois découvrir: enfin, après diverses tentatives & avoir changé plusieurs fois l'observation de forme, il m'a paru qu'elle devoit avoir le même

succès que si j'avois pû porter mon œil dans le crystal même & y observer immédiatement cette image foible qui se peignoit sur la surface la plus éloignée de moi. Comme je fais attention que cette partie de mon sujet m'engageroit dans de longues explications, & qu'elle a d'ailleurs beaucoup de liaisons avec d'autres dont je ne puis pas rendre compte actuellement, je remets à en parler une autre fois.

Il n'a été question jusqu'à présent que de la réflexion qui se fait sur les surfaces polies, mais on peut y rapporter assez naturellement celle qui se fait sur les surfaces mates ou brutes : ces dernières ont de petites aspérités ou des rugosités qui présentent de petites faces vers tous les côtés, & celles de ces petites faces qui ne renvoient point de lumière vers un spectateur, en réfléchissent vers un autre. Si on pouvoit donc réussir à en connoître la distribution ou à les compter, pour ainsi dire, on remonteroit à la source de tous les phénomènes qui en découlent, & on se trouveroit en état d'en tirer une infinité d'inductions.

Je choisis deux surfaces parfaitement semblables, également blanches & du même ton de couleur ; j'en expose une obliquement aux rayons du corps lumineux, & l'autre je la mets plus loin, à très-peu près sur la même ligne, & je la présente toujours perpendiculairement à la lumière, afin qu'elle me serve de terme de comparaison, pendant que j'observe du même coup d'œil les deux surfaces qui me paroissent comme à côté l'une de l'autre. On voit dans la troisième figure leur disposition par rapport au corps lumineux & par rapport à l'œil *O* ; je place toujours dans le même endroit en *A* la première, celle que je mets dans une situation plus ou moins oblique. Le changement de cette circonstance en apporte presque toujours dans l'intensité de la couleur ou de la lumière ; la surface paroît presque toujours d'une teinte moins vive, lorsqu'elle est éclairée & vûe plus obliquement. Mais ce changement de couleur, nous avons un moyen sûr de l'apprécier, & nous pouvons le mesurer avec exactitude par le moyen de l'autre surface : nous n'avons qu'à porter celle-ci plus ou moins loin en *B*, en la plaçant toujours perpendiculairement ; & si la  
couleur

couleur des deux paroît ensuite d'une égale intensité, ce sera une marque que le plus grand éloignement de cette dernière produit précisément le même effet que la situation oblique de l'autre: il ne restera donc qu'à mesurer les deux divers éloignemens pour savoir combien la situation oblique de la première fait changer l'intensité de sa couleur. On remarquera que quoique nous placions l'œil à différentes distances des deux objets, nous ne tombons pas dans la faute que nous avons reprochée à M. Celsius; nous l'évitons, comme on fait, en ne considérant que les seules intensités ou les seules masses de la lumière.

J'ai examiné, en me conformant au procédé que je viens de décrire, des surfaces de diverses espèces, comme des platines d'argent, le papier le plus fin, la superficie du plâtre, j'ai trouvé qu'elles avoient presque toutes incomparablement moins de rugosités ou de petites faces imperceptibles qui renvoient la lumière obliquement, que dans le sens perpendiculaire; mais la distribution n'en est pas la même pour tous les corps, il s'y trouve de grandes différences, quoiqu'il y ait à l'égard de tous un fond très-remarquable de conformité ou d'analogie. Il suffit de rapporter ici quelques-unes de mes expériences, faites sur des platines d'argent, que M. Germain, Orfèvre du Roi, m'a fait mater avec la plus extrême délicatesse & blanchir ensuite par de l'eau seconde.

J'ai observé que lorsque j'en inclinois une de manière qu'elle fût frappée par la lumière sous un angle de 60 degrés, j'étois obligé, pour rendre le ton apparent des blancheurs parfaitement le même, de faire porter l'autre platine à une distance plus grande que la première dans le rapport de 5 à 4: si la première distance étoit de 60 pouces, il falloit éloigner de 75 pouces du corps lumineux la surface éclairée perpendiculairement; l'obliquité de 45 degrés, lorsque la première platine étoit toujours à 60 pouces de distance, produisoit le même effet, quant à l'intensité de la lumière ou au ton de la couleur, qu'un éloignement de 89 pouces; & lorsque je rendois l'angle d'incidence encore plus petit, que je ne le faisois que de 30 ou

de 15 degrés, cette obliquité se trouvoit équivalente à un éloignement de 96 pouces ou de 131.

Il est facile, par le moyen de ces trois ou quatre observations, en employant les méthodes qu'on nomme d'*interpolation*, d'ébaucher une Table qui s'étende au ton de la couleur de nos platines d'argent, pour généralement toutes leurs diverses obliquités; c'est la même chose pour tout autre corps. Nous ne distinguons pas sur chacun les aspérités imperceptibles qui tournent leurs petites faces vers chaque côté; nous parvenons malgré cela à en connoître la distribution, nous démêlons, comme on vient de le voir, les petites faces les unes des autres, par les différentes inclinaisons que nous donnons à la surface. Au lieu d'en marquer les rapports par des nombres dans une Table, nous pouvons également les exprimer par la longueur de différentes lignes ou par les ordonnées d'une courbe. Cet usage de la Géométrie est toujours permis, ou plutôt il devient nécessaire, aussi-tôt qu'on réussit à donner assez d'exactitude aux expériences & qu'on en veut tirer tout le parti possible, la Géométrie étant, pour ainsi dire, la logique de la Physique portée à une certaine perfection: d'ailleurs, rien n'est plus naturel que d'employer dans cette rencontre la longueur de différentes lignes pour échelles, puisque l'observation nous les fournit comme immédiatement.

Si on fait partir toutes les ordonnées d'un même point, ou si on prend les rayons de la courbe pour représenter la multitude de petites faces auxquelles ils sont perpendiculaires, on aura presque toujours une ovale imparfaite, comme dans la *figure 4*. Les petites aspérités sont également répandues sur toute la surface *AB*, mais il n'y a aucun inconvénient à faire partir d'un même point, comme centre, toutes les lignes droites qui en expriment la multitude ou l'étendue: nous donnons à chacune de ces droites une situation perpendiculaire par rapport aux petites faces correspondantes. Ainsi l'axe *CP* de la courbe représente ici, par sa longueur, toute l'étendue des petites faces imperceptibles qui sont horizontales & une ligne oblique; une corde, comme *CE* ou *CF*, exprime l'étendue ou la somme

de toutes celles qui sont assez inclinées pour se trouver perpendiculaires à cette même droite. Cette courbe, qu'on peut nommer la *numératrice* des aspérités ou des petites faces, se termine à son sommet par un point de rebroussement, lorsque la surface du corps est très-polie; & l'axe en est alors prodigieusement long par rapport à toutes les lignes obliques.

Cette courbe a pris sensiblement, dans chacune de ses moitiés, la forme d'un arc de cercle d'un certain nombre de degrés, pour les platines d'argent ces arcs étoient d'environ 114 degrés. Le plus beau papier d'Hollande m'a fourni une espèce d'ovale qui se terminoit encore en pointe en bas, & dont la largeur étoit environ les deux tiers de la hauteur ou longueur de l'axe. Enfin quelques corps, mais en très-petit nombre, ont un demi-cercle pour numératrice de leurs aspérités, c'est-à-dire qu'ils ont sensiblement le même nombre de petites faces tournées vers chaque côté.

La ligne courbe étant tracée, elle met sous les yeux le détail d'une infinité de faits, & on en peut déduire un grand nombre de conséquences, qu'il ne faut cependant admettre qu'avec les restrictions toujours indispensables dans les matières de Physique. Il ne s'agit plus que d'entrer dans quelques discussions géométriques, pour réussir à expliquer une infinité de différens phénomènes, ou même pour les prévoir; il nous suffit ici d'en montrer la possibilité, c'est à quoi nous nous bornons actuellement.

On avoit cru que la manière plus ou moins vive dont la surface d'un corps est éclairée, étoit proportionnelle au sinus d'incidence, mais cette règle est extrêmement éloignée d'être vraie & elle ne convient à aucun corps: l'intensité de la lumière qu'une surface brute renvoie, dépend autant de la position de l'œil que de celle du corps lumineux, puisque c'est de l'une & de l'autre que dépend l'inclinaison des petites faces qui agissent, par la réflexion, sur les yeux de l'Observateur. L'une ou l'autre étant donnée, on peut chercher la position de l'autre, pour que l'intensité de la lumière soit d'un certain degré proposé ou pour qu'elle soit un *maximum*: on peut de

même trouver un *maximum*, lorsque la situation de l'œil & celle du corps lumineux sont données, & qu'il n'y a de variable que la position plus ou moins oblique de la surface: il n'est pas difficile de résoudre généralement ces problèmes, & on peut encore s'en proposer quelques autres qui ont un rapport plus direct à la nature des aspérités. Plus il y a de petites faces d'une certaine inclinaison, moins il doit y en avoir des autres, puisque toutes ensemble forment comme l'étendue de la surface: on peut donc, par la connoissance de leur distribution, découvrir l'espace qu'elles occupent sur la surface du corps ou la partie qu'elles forment par leur somme. On a, par cette recherche, si nous revenons à la courbe de la *figure 4*, le rapport de son axe ou de celui d'une autre courbe, dans laquelle on la transforme, avec le diamètre de la surface. De ce problème, on passe ensuite, sans beaucoup de peine, à la solution de cet autre; trouver combien le corps réfléchit moins de lumière que s'il n'absorboit aucun rayon.

La distribution différente des petites faces imperceptibles, donne lieu à une singularité à laquelle on ne fait pas ordinairement attention, quoiqu'elle se présente assez souvent: la couleur de plusieurs objets, ou l'intensité de la lumière qu'ils nous renvoient, reste sensiblement la même lorsqu'ils sont éclairés perpendiculairement, ou que nous les regardons sous diverses incidences, pourvu que le léger défaut de transparence de l'air n'y cause aucune altération ou qu'il n'y produise toujours que la même. Les corps étant regardés plus obliquement, l'image de chaque partie de leur surface devient plus étroite dans le fond de l'œil; elle répond à un moindre espace sur la rétine, & l'intensité de sa lumière doit augmenter par cette même raison: mais comme il arrive presque toujours qu'il y a moins de faces ou de petites aspérités qui réfléchissent la lumière selon la direction oblique, il n'est pas rare que les deux causes contraires d'affoiblissement d'intensité & d'augmentation suspendent à peu près mutuellement leur effet. On remarque cette égalité sensible de force de couleur dans une infinité de corps, en les regardant avec diverses inclinaisons: dans d'autres, on verra de la diffé-

rence en défaut ou en excès, ce qui indique une distribution différente dans les petites faces, mais l'état moyen, qui répond à une certaine courbe géométrique *CEFC*, qu'il est très-facile de construire, tient à des circonstances qui ont lieu fréquemment, puisque plusieurs surfaces jouissent, à très-peu près, de la propriété dont il s'agit; elles conservent sensiblement le même degré de teinte, indépendamment du point de vûe d'où on les observe.

Plusieurs Physiciens géomètres, sans s'être donnés la peine de passer par ces connoissances préliminaires, avoient cru pouvoir nous marquer le degré de la lumière des planètes, en considérant celle qu'elles reçoivent du Soleil & en calculant la partie qu'elles devoient nous renvoyer; il auroit fallu, pour y réussir, choisir ou établir, avant toutes choses, quelque hypothèse sur la distribution des petites faces, & il paroît qu'on n'y pensoit pas. Il est vrai qu'on pourroit suivre une route absolument contraire, en commençant par des observations immédiates faites sur la lumière de ces corps éloignés & en tirant ensuite des inductions touchant la nature de leurs aspérités. On s'est aussi peu proposé cette recherche, & nous sommes encore à savoir si la matière qui forme les planètes a une assez grande conformité avec celle des corps terrestres, si elle absorbe beaucoup plus ou beaucoup moins de lumière. Supposé que la surface de la planète fût parfaitement polie & qu'elle n'absorbât aucun rayon, elle ne nous offriroit que comme un point lumineux, qui seroit l'image du Soleil; néanmoins elle nous renverroit une lumière très-considérable, car il est démontré dans la Catoptrique, que son intensité seroit à celle de la lumière reçue du Soleil, comme le quart du quarré du semi-diamètre de la planète est au quarré de sa distance à nous, ou plus exactement de notre distance au point qui est au quart de son diamètre.

Ce seroit encore le même rapport dans les autres aspects des planètes, non seulement supérieures, mais même inférieures; car les surfaces sphériques ont cette propriété extrêmement singulière, de réfléchir à une grande distance exactement la

même quantité de lumière par-tout à la ronde, indépendamment du plus ou du moins d'obliquité avec laquelle elles sont frappées par les rayons ; ainsi la lumière que nous en recevriions seroit la même dans les quadratures & même très-proche des conjonctions, ou plutôt elle seroit encore un peu plus vive, & la même chose arriveroit à la Lune, supposé qu'elle eût quelques lacs seulement de quelques lieues d'étendue aux environs de son équateur ou à quelque distance vers ses poles. Ces lacs ne produiroient aucun effet sensible dans les oppositions, parce que la surface de l'eau ne réfléchit que très-peu de rayons lorsqu'elle est frappée perpendiculairement ; mais comme elle réfléchit dans les petites incidences les trois quarts ou les deux tiers de la lumière qu'elle reçoit, la planète nous éclaireroit beaucoup plus aux environs de ses conjonctions qu'elle ne nous éclaire actuellement dans les oppositions mêmes. Il ne suffit donc pas d'exclure de la surface de la Lune, comme on le pourroit penser, ces grandes mers qu'on s'étoit trop empressé d'y mettre ; il faut aussi donner l'exclusion aux lacs de peu d'étendue, principalement si on en suppose les eaux tranquilles.

Adoptons après cela pour un moment une autre hypothèse ; attribuons à la surface de la planète des aspérités qui soient équivalentes à de petits hémisphères, ou, ce qui revient au même, supposons qu'il y ait exactement un égal nombre de petites faces de chaque inclinaison particulière, & supposons de plus qu'elles n'absorbent aucun rayon, alors les phénomènes seroient beaucoup plus conformes à ceux que nous fournissent réellement les observations, & la planète nous paroîtroit entièrement lumineuse ; nous en recevriions deux fois plus de lumière que si sa surface étoit infiniment polie. Il est facile de démontrer que la lumière seroit à celle du Soleil, comme la moitié du carré de son demi-diamètre est au carré de sa distance à nous ; elle seroit dans les pleines Lunes & dans les moyennes distances, environ 95 400 fois moins forte que celle du Soleil ; & comme l'observation immédiate m'a appris qu'elle est encore réellement plus foible un peu plus de trois fois, il s'ensuit que les petites aspérités ou les petites faces, bien loin de réfléchir



Fig. 4.

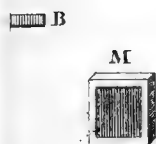


Fig. 1.

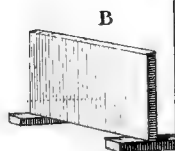
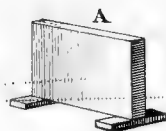
C

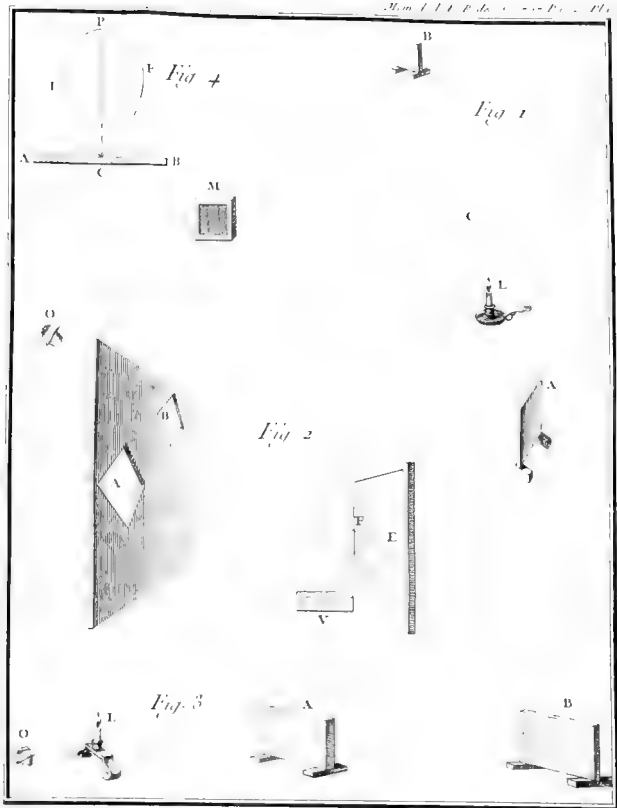


Fig. 2.

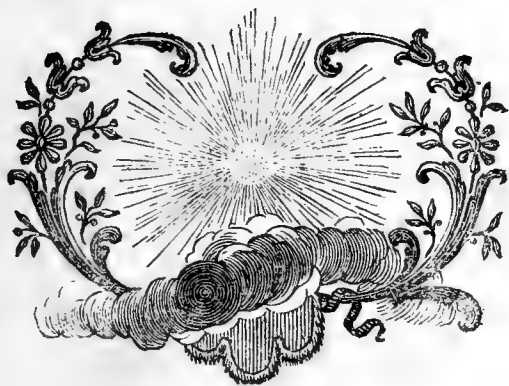


Fig. 3.





toute la lumière qu'elles reçoivent, ou d'en réfléchir les trois quarts ou les deux tiers, comme plusieurs des corps d'ici bas, n'en réfléchiroient au plus que le tiers; de sorte que plus des deux tiers des rayons seroient amortis ou éteints. J'ai poussé ces discussions plus loin, en comparant entr'elles les différentes phases & en observant le changement de lumière que reçoit certaine partie de la planète lorsqu'elle est éclairée & vûe plus ou moins obliquement; mais ce Mémoire n'est peut-être que trop long, & il vaut mieux, après avoir indiqué d'une manière générale plusieurs des moyens dont je me suis servi, renvoyer ces détails à une autre fois ou les faire entrer dans un Ouvrage donné à part.



## M É M O I R E

*Sur la combinaison de l'acide du sel marin avec l'antimoine, sur un sel semblable au sel sédatif qui résulte de la même combinaison, & sur une autre substance saline, semblable au borax, laquelle est aussi préparée avec l'antimoine.*

Par M. DE LASSONE.

13 Juillet  
1757.

LE titre du Mémoire en établit la division en trois articles principaux.

## ARTICLE I.

La combinaison de l'acide du Sel marin avec la partie réguline de l'antimoine forme un composé que les Chymistes ont nommé *beurre d'antimoine*, espèce de sel métallique & singulier, qui tombe en *deliquium* & qui se décompose avec une grande facilité.

Par des *deliquium* des distillations & des rectifications, que j'ai répétés un grand nombre de fois, l'acide du sel marin, qui s'est uni plus intimement avec la partie réguline & qui en a développé de plus en plus les principes, a produit, dans cette suite d'opérations, quelques phénomènes qui m'ont paru intéressans & dignes d'attention.

J'ai fait du beurre d'antimoine avec une livre de régule bien pur & deux livres de sublimé corrosif: ce beurre étant en fusion, je l'ai versé dans une capsule de verre; il s'y est coagulé, & en cet état je l'ai mis à la cave. Deux jours après, la surface du beurre étoit couverte d'une liqueur huileuse & très-limpide; je l'ai décantée dans une autre capsule, & j'ai continué ainsi jusqu'à ce qu'en dix ou douze jours tout le beurre se soit résout en ce *deliquium*. Cette liqueur est restée huileuse & dans son état de limpidité cinq ou six jours, après quoi elle s'est épaissie davantage, en prenant une couleur laiteuse: à mesure qu'elle est devenue plus épaisse, il a paru à sa surface une  
nouvelle

nouvelle liqueur très-limpide & moins huileuse que la première : quand il s'en formoit, elle étoit décantée. Enfin, dans le fond du vase qui la fournissoit il est resté un *coagulum* blanc & visqueux ; c'est la poudre d'algaroth ou le mercure de vie encore fort chargé d'acide.

La nouvelle liqueur décantée ayant été mise à part dans un gobelet de verre, six jours après elle avoit déposé une petite quantité de poudre d'algaroth ; je la transvasai, quelques jours après il y eut un autre dépôt. Enfin j'eus la même attention jusqu'à ce que la liqueur transvasée pour la dernière fois ayant resté environ quinze jours dans le même vaisseau, ne précipitât plus.

Je la mis alors dans une cornue & la distillai au sable en graduant le feu ; il passa d'abord dans le récipient du phlegme qui n'avoit aucune acidité sensible. Le phlegme ayant passé, le feu fut augmenté, & le haut de la cornue fut obscurci par un nuage qui s'y condensa & s'y arrêta en forme de poussière blanche. Cette espèce de vapeur sèche fut suivie d'une liqueur spiritueuse qui la dissout, l'emporta avec elle, & rendit à la cornue de verre toute sa transparence. Cette liqueur, en tombant dans le phlegme du récipient, fit reparoître la poudre blanche, qui se déposa & se précipita au fond du récipient ; c'étoit de la poudre d'algaroth. Immédiatement après, il s'éleva du vrai beurre d'antimoine, qui en partie s'attacha & se coagula au col de la cornue, & qui en partie passa liquide dans le récipient.

Lorsque le feu eut tout chassé de la cornue, je trouvai sa base garnie intérieurement d'un sédiment noirâtre & fort adhérent au verre. L'eau ni l'esprit de vinaigre ne pûrent l'emporter, l'eau-forte le fit.

Le beurre que je retirai du col de la cornue, tomba bien plus tôt en un *deliquium* qui déposa de la poudre d'algaroth. Le *deliquium* & le beurre furent mêlés avec la liqueur du récipient décantée, & le tout resta exposé quelques jours à la cave. Il se fit encore un nouveau précipité, mais en petite quantité, je continuai à décanter jusqu'à ce que la liqueur étant

d'une très-grande limpidité ne déposât plus au bout de dix jours : alors cette liqueur fut encore soumise à la distillation comme auparavant. Tout se passa à peu-près de même que je viens de le dire. Le beurre que je retirois du col de la cornue à chaque distillation étoit de plus en plus disposé à tomber en *deliquium*.

Enfin , en réitérant la même distillation pour la cinquième fois , il arriva que ne restant dans la cornue qu'environ deux ou trois cuillerées de liqueur , je fus obligé d'abandonner cette opération ; je laissai aller le feu sans l'entretenir , & les vaisseaux restèrent en place. Le lendemain je trouvai toute la partie supérieure de la cornue garnie d'une infinité de très-beaux cristaux ; les uns étoient taillés à facettes , d'autres étoient figurés en aiguilles , d'autres étoient en lames ; le plus grand nombre étoit quadrangulaire & cubique : c'étoit un amas de cristaux très-purs & brillants.

Je cassai la cornue pour les détacher ; à peine l'air les eut-il frappés quelques momens , que je les vis tomber en un *deliquium* très-limpide & bien moins huileux que celui du beurre d'antimoine ordinaire. Je mêlai la liqueur de ces cristaux & le beurre qui étoit au col de la cornue avec la portion du fluide qui avoit passé dans le récipient : je remis le tout à la cave ; la liqueur déposa de la poudre d'algaroth , & elle fut décantée jusqu'à ce qu'elle parut ne plus donner de dépôt.

Je distillai pour la sixième fois ; & lorsque j'aperçus qu'il ne restoit que deux ou trois cuillerées de liqueur dans la cornue , je cessai d'entretenir le feu. Le lendemain je retrouvai les mêmes cristaux sublimés.

Je compris que le beurre d'antimoine ayant été extrêmement rectifié par les distillations réitérées ; & sans doute l'acide marin , par le moyen de ces mêmes distillations & par les digestions long-temps continuées , ayant dissout plus intimement & plus volatilisé les parties régulines de l'antimoine , il ne falloit qu'un degré de feu fort léger pour faire sublimer ce beurre en cristaux. En effet , les vaisseaux étant en place , je poussai le feu tel qu'il le faut pour la distillation , & je vis

tous ces crysiaux se fondre & passer en liqueur dans le récipient.

La même distillation ayant été faite pour la septième & huitième fois, j'eus les mêmes crysiaux, & je cassai la cornue pour les détacher & les mettre à part: je les déposai sur une table dans une capsule de verre; & après avoir passé quelques minutes à retirer un peu de beurre d'antimoine qui s'étoit coagulé au col de la cornue, je voulus aller examiner les crysiaux, mais je fus fort étonné de voir qu'il n'en restoit dans la capsule qu'environ la moitié de la quantité que j'y avois mise d'abord. Comme j'étois occupé à examiner quelle pouvoit en être la cause, je vis le reste de ces crysiaux diminuer encore sensiblement de près d'un tiers, & enfin dans peu de momens tout fut évaporé, il ne resta dans la capsule qu'une très-petite quantité de liqueur.

Ce phénomène singulier montre jusqu'à quel point l'acide marin est devenu capable de volatiliser la partie réguline de l'antimoine au premier contact de l'air.

Cette expérience a été répétée deux fois, & je n'ai empêché l'entière évaporation de ces crysiaux, qu'en y versant une certaine quantité d'eau.

L'eau a décomposé ce beurre crySTALLISÉ, & il s'est précipité une matière brillante & très-bien aiguillée; elle ressemble parfaitement à ce que l'on appelle la *neige d'antimoine* ou les *fleurs argentées*, car le plus grand nombre des aiguilles avoit environ deux lignes de longueur.

La poudre d'algaroth, qui par le premier *deliquium* du beurre, s'étoit précipitée en grumeaux blancs & visqueux, fut mise seule dans une capsule de verre & exposée à la cave: au bout d'un mois l'acide marin concentré qui se trouvoit encore dans ce précipité, avoit attiré une assez grande quantité d'eau; il y avoit dans la capsule trois doigts d'une liqueur extrêmement limpide; je la décantai & j'y versai la même quantité d'eau qu'il y avoit de liqueur; le mélange devint blanc comme du lait & il s'épaissit. La poudre d'algaroth, qui par-là devint sensible, fut plus de douze jours à se précipiter, comme il m'est arrivé quand j'ai

préparé cette poudre avec un beurre d'antimoine qui avoit été rectifié plusieurs fois.

Les flocons qui se précipitèrent & la poudre que j'eus en les faisant dessécher, étoient d'une finesse extrême & d'un blanc brillant : ce n'étoit qu'un amas de petites aiguilles très-brillantes, semblables à celles dont j'ai parlé, mais beaucoup plus petites.

On pourroit appliquer ici l'observation de Stahl, qui assure que le *deliquium* est capable de diviser & d'atténuer en un jour les parties intégrantes d'un mixte salin, au moins autant que le pourroient faire les digestions long-temps continuées ou les distillations souvent réitérées.

La poudre d'algaroth, qui s'étoit précipitée par le premier *deliquium* du beurre d'antimoine & qui, étant exposée à la cave, avoit fourni la liqueur précédente, a donné encore, pendant plus de six mois de suite, une assez grande quantité de la même liqueur claire & limpide, toujours chargée de beaucoup de parties régulines.

On voit donc, par les opérations précédentes, que l'acide du sel marin, quoiqu'un peu affoibli, est pourtant capable de tenir encore dans une parfaite dissolution toutes les parties régulines d'antimoine dont il s'étoit d'abord chargé dans la première distillation du beurre, en appliquant le mercure sublimé au régule.

Les *deliquium* répétés du beurre d'antimoine, & son exposition à l'air pendant plus de six mois, ont saturé l'acide marin de toute la quantité de phlegme qu'il est capable de saisir dans l'air environnant, car il ne se précipite plus de parties régulines; la liqueur conserve sa limpidité. Alors l'acide est fort affoibli, & cependant si l'on y verse de l'eau, on est étonné d'apercevoir encore une aussi grande quantité de parties régulines. Les propriétés que les Chymistes donnent ordinairement à l'esprit de sel, ne laisseroient pas soupçonner que tant de régule fût parfaitement dissoluble dans l'esprit de sel chargé de phlegme à ce point-là. Le *deliquium* est donc un moyen de faire parfaitement dissoudre beaucoup de parties régulines par un esprit de sel chargé d'une assez grande quantité de phlegme, & il



paroît aussi que l'esprit de sel, affoibli insensiblement par les vapeurs aqueuses qu'il attire de l'air, a sur le régule une action toute différente de celle qu'il auroit s'il étoit affoibli tout d'un coup par une pareille quantité d'eau qui lui seroit fournie, en précipitant la poudre d'algaroth & en faisant par-là l'esprit de vitriol philosophique; peut-être aussi l'air fournit-il quelque principe dont on doit tenir compte ici.

L'acide marin ayant attiré de l'air à peu près toute la quantité de phlegme dont il peut se charger par ce moyen, ne dépose presque plus de parties régulines; mais si l'on déphlegme de nouveau cette liqueur, on a un beurre d'antimoine qui, par le *deliquium*, dépose encore des parties régulines. D'où vient donc cette nouvelle précipitation, car il y a ici, à très-peu près, la même quantité d'acide, & sans doute cet acide ne se charge pas d'une plus grande quantité de phlegme qu'il en avoit avant la distillation, cependant il n'est plus capable de tenir en dissolution parfaite que bien moins de parties régulines.

Il est constant, par les observations précédentes, que les distillations réitérées du beurre d'antimoine le font tomber bien plus promptement en *deliquium*; on a vu même que ces opérations étant réitérées plusieurs fois, le beurre se liquéfie presque dans le même instant qu'il est exposé au contact de l'air. Or, ce *deliquium* n'est plus prompt, que parce que l'acide est devenu capable de se charger bien plus vite du phlegme qu'il attire de l'air, & l'acide n'a acquis cette nouvelle propriété que parce qu'en commençant à se combiner & à s'unir davantage au stogistique qu'il a développé, il s'est plus concentré en faisant divorce avec l'eau.

Ce nouvel état de l'acide me paroît être la principale cause de cette précipitation; car cet acide ayant acquis un plus grand rapport avec l'eau, abandonne plus promptement les parties régulines, qui n'étant plus divisées & soutenues, se rapprochent & tombent, par leur propre poids, au fond de la liqueur: elles y tombent trop vite, pour que l'acide affoibli attaque de nouveau chaque molécule de régule; ce qui, dans cette circonstance, ne pourroit se faire que dans un espace de temps

trop long & qui n'est pas proportionné à la promptitude de la précipitation : de plus, l'acide trop affoibli d'abord, abandonne absolument chaque molécule dissoute. Plusieurs de ces molécules abandonnées à elles-mêmes, recontractent réciproquement entr'elles, une nouvelle cohésion, que l'acide n'est plus en état de rompre ; & dès-lors plusieurs de ces particules réunies en une seule, forment une masse trop pesante pour que l'acide puisse les tenir encore suspendues dans le fluide. Le contraire de tout ceci arrive, lorsque les vapeurs aqueuses de l'air affoiblissent plus lentement l'acide marin dans les premiers *deliquium* du beurre d'antimoine.

On voit de semblables phénomènes dans plusieurs autres précipitations, car si la liqueur précipitante est versée goutte à goutte & dans des intervalles différens sur le dissolvant, il en faut une plus grande quantité que si elle avoit été versée abondamment & de suite : souvent même, en ne versant le précipitant que peu à peu & par intervalles, il ne se fait point de précipitation, ou au moins elle n'arrive que longtemps après le mélange.

Après un grand nombre de *deliquium* & de distillations, j'ai eu un beurre d'antimoine, qui, par le contact de l'air, s'évapore entièrement avec une promptitude surprenante. Je n'exagère point en assurant qu'il est devenu, en quelque manière, plus volatil que l'éther. On sait qu'un des caractères de l'esprit de sel, est de volatiliser les substances métalliques, & sur-tout l'antimoine : il paroît que plus cet esprit de sel développe le flogistique uni & comme fixé dans les parties régulines, plus il se combine avec lui, plus il se concentre en faisant divorce avec l'eau de sa première mixtion, & plus il devient volatil & capable de volatiliser les parties régulines auxquelles il se joint.

En dissolvant ce beurre cristallisé & volatil à ce dernier degré dans une assez grande quantité d'eau distillée, on précipite les parties régulines sous une forme saline, c'est-à-dire en aiguilles brillantes, semblables aux fleurs argentées ou à la neige d'antimoine : l'acide étant tout-à-coup fort affoibli par le

mélange de beaucoup d'eau, n'a plus de prise sur les parties régulines, qui dès-lors forment entr'elles de nouvelles unions, & ces unions sont différentes, selon les divers degrés d'atténuation & de subtilisation auxquelles le minéral dissout a été soumis avant la précipitation. Plusieurs faits ont déjà appris qu'en général plus les matières minérales & métalliques sont atténuées par les acides, au moyen des distillations & des cohobations réitérées ou par d'autres dissolvans, plus leurs molécules ont de disposition à prendre la forme saline ou à se cristalliser comme les sels, lorsqu'on les dégage du dissolvant & qu'on les fait précipiter au fond de la liqueur; c'est ce qui paroît actuellement dans la précipitation de ce beurre d'antimoine si subtilisé. Beccher observe aussi que la simple distillation souvent répétée, fait approcher de plus en plus de l'état salin certaines substances, par l'atténuation & la raréfaction qu'elle en fait.

Le feu de réverbère, divisant & subtilisant plus ou moins long-temps les minéraux & les métaux, dispose, ainsi que les acides, les molécules de ces mixtes à paroître sous une forme saline ou de fleurs. C'est ainsi que Isaac <sup>a</sup> Hollandois, & Kunckel <sup>b</sup>, ont altéré les métaux les plus durs, le fer & le cuivre, sans autre préparation que celle de les réduire en limaille

<sup>a</sup> *Oper. mineral.*

<sup>b</sup> *Laborator. chimic.*

subtile; mais quand ils ont voulu abrégier leur opération, ils ont fait précéder à l'action du feu celle des acides, par des solutions & des coagulations réitérées des corps métalliques. En distillant le *deliquium* du beurre d'antimoine, long-temps exposé à l'air humide d'une cave, pour laisser précipiter autant qu'il est possible les parties régulines, il s'élève trois matières bien distinctes; premièrement des parties régulines pures, qui, ayant été fort atténuées, sont d'une très-grande volatilité & ne paroissent point être retenues par l'acide, puisqu'elles s'élèvent même avant la partie la plus subtile de cet acide; secondement, une espèce d'esprit sulfureux; je dis esprit sulfureux, car, de même qu'en rectifiant l'acide vitriolique, il passe d'abord en vapeur un esprit acide très-volatil, qui est proprement l'esprit de vitriol, & il reste au fond de la retorte une liqueur de consistance huileuse, que l'on appelle assez improprement *huile*.

*de vitriol*; de même, en redistillant l'esprit de sel, il passe d'abord en vapeur un esprit très-mobile, qui est la partie la plus volatile de l'acide, & il reste au fond de la cornue la partie la plus fixe, qui est ce qu'on appelle improprement *huile de sel*, parce qu'elle a aussi la consistance huileuse.

Cette partie, la plus volatile des acides, passe toujours la première, ou en même-temps que le phlegme, & c'est ce qui donne des propriétés si singulières au phlegme des acides appliqué séparément à différentes substances, conformément à l'observation de Vigan<sup>a</sup> & de Borrichius<sup>b</sup>; mais l'esprit sulfureux que fournit le *deliquium* du beurre d'antimoine, ne s'élève qu'après le phlegme surabondant, il monte seul immédiatement après le phlegme & au même degré de feu en vapeurs d'abord imperceptibles, mais qui, quelques instans après, se rendent sensibles par quelques gouttes qui se condensent au bec de la cornue; dès que cet esprit passe, la partie supérieure du récipient acquiert aussi-tôt un degré de chaleur que la main a beaucoup de peine à souffrir; & si le degré de feu est un peu trop fort, ou que le récipient ne soit pas assez grand, cet esprit est capable d'une si grande expansion, qu'il brise les vaisseaux, c'est ce qui m'est arrivé.

J'ai aussi observé cette espèce d'esprit sulfureux dans la distillation de l'esprit de vitriol philosophique fait avec un beurre d'antimoine nouvellement préparé, & qui n'avoit souffert aucune rectification.

La troisième substance qui vient après le phlegme & après l'esprit sulfureux dans la distillation du *deliquium*, est un beurre d'antimoine plus ou moins liquide; mais il y a encore une quatrième substance d'une nature singulière & jusqu'à présent inconnue, on ne sauroit l'avoir que lorsque l'esprit de sel est dépouillé des parties régulines autant qu'il est possible par la précipitation: or comme il est constant par les observations précédentes, que le simple *deliquium* répété ne peut pas opérer cette précipitation totale des parties régulines qui constituent la poudre d'algaroth, il faut avoir recours à l'esprit de vitriol philosophique

<sup>a</sup> *Medul. chimia.*

<sup>b</sup> *De Hermetica*

*Ægypt. sapient.*

philosophique ordinaire pour obtenir cette quatrième substance singulière dont je vais parler.

On fait que pour préparer cet esprit de vitriol philosophique, ARTICLE II. il faut verser de l'eau de pluie distillée sur le beurre d'antimoine ou sur le *deliquium* de ce beurre, jusqu'à ce que l'affusion d'une nouvelle quantité d'eau ne fasse plus précipiter de parties régulines. Quand on soumet cette liqueur à la distillation en graduant le feu, d'abord on fait passer le phlegme, ensuite l'esprit sulfureux, & enfin l'acide. C'est dans cette portion acide qu'est contenue cette quatrième substance que j'ai eue séparément en diminuant le feu sur la fin de la distillation, de la même manière que pour obtenir ce beurre sublimé & cristallisé dans les rectifications répétées dont j'ai parlé. Il s'élève donc par ce moyen à la fin de la distillation une matière tout-à-fait saline qui se sublime & s'attache à la voûte de la cornue en aiguilles, en feuillets blancs, brillans, argentés & talqueux, d'une finesse extrême, & qui ne tombent plus en *deliquium*.

En redistillant avec les mêmes attentions la liqueur qui a passé dans le récipient, on obtient encore une portion de cette matière saline, & ainsi de suite jusqu'à ce que la liqueur en paroisse totalement dépouillée par ces rectifications. Il faut observer que l'esprit de vitriol philosophique ordinaire, j'entends celui qui est fait par le mélange de l'eau avec le beurre d'antimoine, qui n'a souffert ni *deliquium* ni rectifications, ne donne presque point de cette matière saline. Pour en avoir davantage, il faut employer l'esprit de vitriol philosophique préparé avec un beurre d'antimoine, qui par les *deliquium* & les rectifications répétées un grand nombre de fois, ait souffert une grande atténuation, comme dans les opérations que j'ai décrites; car par ce moyen le phlogistique a été développé, les parties régulines ont été atténuées, & l'esprit de sel s'est combiné plus intimement.

Au premier coup d'œil rien ne ressemble plus au sel sédatif que cette matière saline que j'ai tirée de l'esprit de vitriol philosophique. Ce sel, que l'on me permettra de nommer *sel d'antimoine*, étant mis sur la langue, y imprime d'abord un

goût acerbe en resserrant & crispant les papilles nerveuses : bien-tôt on sent succéder à l'acerbe un goût de douceur qui fait une impression durable sur l'organe, à peu-près comme le sucre de Saturne ; il n'est pas soluble dans l'eau froide, il l'est dans l'esprit de vin ; & cet esprit de vin étant chauffé & allumé donne une flamme verdâtre. Ce sel étant une fois sublimé, je n'ai pu le resublimier par lui-même, je l'ai mis sur une lame de fer rougie au feu ; il s'est fait une évaporation des parties les plus subtiles, & ce qui est resté avoit la forme d'une matière vitrifiée, laquelle ayant été redissoute dans l'eau bouillante, s'est recristallisée comme le sel sédatif, & je n'ai plus trouvé tant de saveur à ces nouveaux cristaux. J'ai fait prendre quatre grains de ce premier sel acerbe & sucré à un malade, qui en conséquence a eu beaucoup de nausées ; j'en ai pris moi-même, & j'en ai ressenti le même effet.

Ainsi, de même que le sel sédatif, selon la conjecture de M. Geoffroi \*, paroît être composé d'une base vitrescible, unie à un flogistique extrêmement concentré & qui a été développé par l'action d'un acide ; de même le sel d'antimoine paroît être composé de la partie réguline, dont la base, comme on le sait, est vitrescible & dont le flogistique, qui y est le plus adhérent ou concentré, a été développé par l'acide du sel marin, qui s'est uni profondément à l'une & à l'autre substance, qui les a divisées & atténuées beaucoup plus que dans l'opération du beurre d'antimoine, & qui par-là a fait un mixte tout différent, une espèce de sel neutre imparfait : ce qui le confirme, c'est que l'acide a perdu ses propriétés ; il est absolument dérangé de sa première mixtion aqueuse, il n'a plus le même rapport qu'il avoit avec le principe aqueux ; & le goût sucré de ce sel semble indiquer que l'acide est plus intimement combiné avec la portion huileuse des parties régulines.

Quoique ce sel ne tombe plus en *deliquium*, cependant il n'est point à l'épreuve de l'action de l'air, car une portion que je conservois dans un papier, a été réduite, au bout de sept ou huit mois, en une poudre ou farine blanche insipide & terreuse, ce qui n'arrive point au sel sédatif.

\* Mémoires de  
l'Acad. année  
1732.

Parmi les auteurs Chymistes, anciens & modernes, je n'en fais qu'un que je puisse soupçonner d'avoir connu cette espèce de sel préparé avec l'antimoine ou une matière saline semblable à celle-ci, c'est M. Homberg; on en va juger par un passage extrait des anciens Mémoires de l'Académie.

« M. Homberg (dit l'Historien de l'Académie) fait ici part au public d'une observation curieuse qu'il a faite sur l'antimoine. Il y a découvert deux différentes sortes de sel, dont l'un est manifestement acide comme l'esprit de vitriol, l'autre est doux & astringent, à peu près comme le sel de saturne: ces sels ont paru en différentes figures dans leurs cristallisations. L'acide s'est congelé en bâtons à quatre ou cinq faces, de la longueur de deux ou trois lignes & de la grosseur d'une grosse épingle.... L'autre sel doux & astringent s'est congelé en aiguilles menues & pointues vers le bout, qui alloient un peu en grossissant vers leurs bases; quelques-unes étoient en lames plates, d'autres en triangles, d'autres en pointes & d'autres quarrées.... »

Le recueil d'observations que M. Homberg promettoit de donner au public, & où devoit se trouver celle-ci, n'a point paru, & par conséquent on ignore entièrement la manière dont il procédoit pour avoir ces deux espèces de sel dont il est parlé dans le passage cité. On ne sauroit non plus décider s'ils étoient préparés par sublimation ou par simple cristallisation. T. X, p. 403.

Je n'oserois présumer que ce premier sel acide de M. Homberg ne fût que le beurre sublimé & cristallisé dont j'ai parlé, quoique les formes de la cristallisation aient entr'elles beaucoup de rapport: à l'égard de l'autre sel doux & astringent de M. Homberg, il y auroit plus lieu de le soupçonner semblable à celui dont je viens de parler; & ce qui confirmeroit encore ce soupçon, ce sont quelques caractères essentiels par lesquels il est désigné; car il est doux & astringent comme le mien, il cristallise en aiguilles & en lames de différentes formes; peut-être même, ce qui me semble plus probable, mon sel d'antimoine, surchargé d'acide, offrant à la fois les deux saveurs distinctes, dont parle M. Homberg, ce Chymiste l'aura considéré comme un assemblage de deux sels différens, l'un acide, l'autre doux & astringent.

Quoi qu'il en soit, voilà le passage unique qui paroît avoir quelque trait à ce sel singulier d'antimoine; car, quoique M. Boyle ait observé que l'esprit de vitriol philosophique blanchit l'or ou le rend plus pâle, on ne sauroit dire qu'il ait désigné par-là cette matière singulière que j'ai tirée de l'esprit de vitriol philosophique. En effet, les Chymistes qui ont rapporté cette observation, en ont conclu simplement que cette liqueur tenoit encore en dissolution des parties régulines, quelque attention que l'on apporte à sa préparation; j'en tire assurément la même induction, mais j'ajoute que ces parties régulines y sont dans un état bien différent ou bien autrement combinées que dans le beurre d'antimoine, & j'ai fait voir sensiblement en quoi consistoit cette différence; ce qui, je crois, n'étoit pas connu.

On pourroit desirer un examen plus particulier de ce sel singulier d'antimoine, mais à présent j'ai rempli mon objet, en faisant voir qu'il doit sa formation ou son développement à l'action de l'acide marin sur les parties régulines de l'antimoine, & je ne prétends ici que montrer en général son analogie avec le sel sédatif; je terminerai ce Mémoire par l'éclaircissement d'un fait, que M. Stahl rapporte dans son *Specimen Beccherianum*, & qui vient ici fort bien.

## ARTICLE III.

\* *Specimen  
Beccherianum,*  
p. 105, édit.  
in-4.

Ce célèbre Chymiste a composé du borax avec un crocus d'antimoine. Il annonce cette opération en ces termes \*: *Ego quidem bonâ fide hoc possum asseverare, quod mihi . . . . . aliquando vera borax obtigerit ex antimoniali quodam labore croco videlicet antimonii per alcalia parato . . . . .* Après avoir rapporté sur ce borax quelques essais qui le caractérisent & avoir donné quelques indices du procédé, il conclut ainsi: *omnibus proprietatibus veram boracem esse deprehendi.*

Il ne décrit qu'obscurément le procédé par lequel il est parvenu à faire ce borax artificiel, mais voici celui que j'ai suivi, & qui vrai-semblablement ne diffère pas essentiellement de celui de Stahl: c'est ce que je présume, en faisant attention à quelques circonstances énoncées dans le passage cité, qu'on peut consulter; de manière que je ne propose le détail de mon



opération que comme un commentaire qui développe & éclaircit cet endroit important du *Specimen Becherianum*.

J'ai fait un foie d'antimoine avec l'alkali extemporané; j'y ai versé de l'esprit de vin rectifié pour avoir la prétendue teinture. Lorsque l'esprit de vin a été bien coloré, je l'ai décanté; & le crocus, encore humecté par un reste de cette liqueur, est resté dans le vaisseau de verre, couvert seulement d'un papier. Plus d'un an après, ce crocus, que j'examinai, avoit changé de couleur; il se pulvérisoit très-aisément, sa surface étoit entièrement couverte de molécules ou parcelles d'une matière blanche, qui me parut saline, quoiqu'elle n'eût presque point de saveur. Je trouvai toute la masse pénétrée des mêmes molécules, mais elles y étoient moins abondamment qu'à la surface; je versai de l'eau bouillante pour extraire la matière saline, & par l'évaporation j'eus un sel, dont une partie se boursoffla sur une pelle rougie au feu & se réduisit en verre pareil au verre de borax; l'autre partie, qui étoit la moindre, se terrifia simplement sans bouillonner ni sans se gonfler. Ce sel ressembloit encore assez au borax par sa saveur & par la figure de ses cristaux.

Peut-être l'esprit de vin n'est-il pas nécessaire dans ce procédé; peut-être tout le mystère consiste à laisser simplement pendant long-temps exposé à l'action de l'air le crocus d'antimoine chargé de l'alkali; peut-être aussi tout alkali n'est pas propre à cette opération, Stahl semble l'insinuer. En comparant quelques passages répandus dans ses Écrits, il y a apparence qu'il avoit employé un crocus d'antimoine fait avec le régule & un alkali caustique, du moins parle-t-il d'un crocus d'antimoine qu'il préparoit ainsi, & il paroît donner en plus d'un endroit le caractère de caustique à l'alkali extemporané, fait avec le nitre & le tartre.

Or, en admettant que l'alkali employé pour la préparation de ce crocus; ait servi de base au borax artificiel, il paroît toujours certain que l'antimoine a fourni la matière qui spécifie & caractérise le plus le sel sédatif, ou du moins qu'il a le plus coopéré à sa formation.

L'étiologie exacte de la production de ce borax artificiel & de celle du sel d'antimoine, semblable au sel sédatif, demanderoit une discussion plus particulière, mais elle me paroît remplie de très-grandes difficultés, qui sans doute, pour être levées, exigeroient une connoissance plus parfaite de la composition du sel sédatif; cependant je compte pouvoir pousser cet examen un peu plus loin & éclaircir davantage ces faits, en donnant d'autres détails sur la composition de ce nouveau sel sédatif, sur une nouvelle façon de l'extraire & sur ce borax artificiel; mais ce travail, que j'ai cru devoir reprendre pour en tirer, s'il est possible, de nouvelles lumières, tient en partie à des expériences, qui, sans être bien pénibles, demandent beaucoup de temps.



## OBSERVATION

DE

DEUX ARCS-EN-CIEL SINGULIERS,

*Vûs à Paris le 27 Juin & le 18 Novembre 1756.*

Par M. L E G E N T I L.

**I**L femble que la Nature dans ses phénomènes se plaîse quelquefois à mettre les Philosophes dans l'embarras; nous voyons en effet que même dans des phénomènes qui suivent exactement certaines loix, elle y mêle de temps en temps des irrégularités qui paroissent déroger à ces loix. L'Univers est plein de semblables faits; l'Arc-en-ciel, ce phénomène que Descartes a si à propos caractérisé du nom de merveille de la Nature, est un de ceux dont je veux parler. Ce célèbre Philosophe, après plusieurs expériences faites en face du Soleil, tant avec une boule de verre pleine d'eau qu'avec un prisme, & muni de la méthode, est parvenu à découvrir les véritables loix auxquelles la Nature a assujéti l'arc-en-ciel, c'est-à-dire, qu'il a expliqué la position respective des différentes couleurs qui le composent, & qu'il a fixé les angles que font ordinairement avec le spectateur & le Soleil les demi-diamètres des arcs, tant intérieur qu'extérieur. Newton, qui est venu après Descartes, a ajouté à la découverte de celui-ci la détermination de la largeur des arcs, qu'il a tirée de sa belle découverte sur la lumière. Descartes s'est beaucoup plus étendu sur l'arc-en-ciel que n'a fait Newton, & il rend raison de quelques irrégularités qui s'y rencontrent quelquefois, ce que n'a point fait Newton; il est vrai qu'il y a de ces irrégularités dont la raison n'est pas difficile à imaginer, telles sont celles que produisent les vents, qui changent souvent la courbure de l'arc & la position de son centre en changeant la figure des gouttes de pluie, & en leur faisant perdre de leur rondeur; mais il y est arrivé

d'autres irrégularités sur lesquelles notre Philosophe François ne donne que des conjectures ; du nombre de ces dernières font un troisième arc-en-ciel que l'on a vû quelquefois au dessus des deux ordinaires, beaucoup plus foible à la vérité, & environ autant éloigné du deuxième que celui-ci l'est du premier : quelquefois on a vû l'arc-en-ciel tellement renversé, que ses cornes étoient tournées en haut & sa courbure en bas. Les deux espèces d'arc-en-ciel que je vais décrire ici sont encore plus singulières que les deux dont je viens de parler. Le 18 Novembre dernier, sur les dix heures du matin, je vis un arc-en-ciel double, comme il est ordinairement, mais les couleurs de l'arc intérieur n'avoient pas autant de vivacité qu'elles ont coutume d'en avoir : après le bleu, on ne distinguoit presque point le violet, que l'éclat des nuées obscurcissoit sans doute, mais on voyoit très-distinctement deux autres grands arcs au dessous l'un de l'autre, dont le premier touchoit immédiatement au violet de l'arc intérieur, autant que sa couleur foible m'a permis d'en juger. Ces deux arcs étoient éloignés entr'eux d'un peu plus de leur largeur, & leur largeur pourroit être le tiers un peu plus de la largeur de l'arc intérieur. Ils étoient bleus & de la même vivacité qu'étoit celle du bleu de l'arc intérieur : il me parut encore que l'espace qui les renfermoit étoit à peu-près de la même étendue que l'arc intérieur.

Ce phénomène me parut assez singulier pour en faire part à l'Académie, & j'en ai fait une figure. L'arc extérieur est représenté dans cette figure par l'arc *AAAA*, & l'intérieur par l'arc *BBBB* ; dans celui-ci le rouge est en haut, & le violet en bas. Immédiatement après le violet, vient le premier arc bleu représenté par les lettres *DDDD* ; après lui vient l'espace sans couleur, & ensuite le second arc bleu *CCC*, le tout conformément aux dimensions que j'ai trouvées, & dont j'ai parlé un peu plus haut ; j'ai ensuite appliqué le calcul à mon observation, & en voici le résultat. Newton ayant un jour mesuré la largeur d'un arc-en-ciel intérieur, trouva que la largeur du rouge, du jaune & du vert, étoit d'environ 1<sup>d</sup> 7 ou 8', celle du bleu d'environ 40' & plus ; mais le violet étoit

étoit si fort obscurci par l'éclat des nuées, qu'il ne pût en mesurer la largeur; c'est pourquoi Newton suppose que la largeur du bleu & du violet pris ensemble, étoit égale à celle du rouge, du jaune & du vert pris ensemble, d'où il conclut toute la largeur de l'iris intérieur de 2 degrés  $\frac{1}{4}$ . Une autre fois que les deux arcs étoient plus distincts, il trouva la largeur de l'arc intérieur de 2 degrés  $\frac{1}{6}$ . On voit, d'après ces mesures, que la largeur du bleu, que Newton a trouvée d'un peu plus de 40 minutes, est le tiers de toute la largeur de l'iris. Comme je n'étois pas préparé pour l'observation que j'ai rapportée, je ne pûs mesurer, par instrument, la largeur de deux arcs bleus que j'ai vûs l'un au dessous de l'autre; mais, par la comparaison que j'en ai faite avec la largeur de l'arc intérieur & avec l'aide des deux observations de Newton, il est aisé de voir que la largeur de chacun des deux arcs étoit d'environ 45 minutes, à peu de chose près de ce que Newton a trouvé par ses mesures; par conséquent la largeur de chacun des deux arcs bleus que j'ai vûs, étoit égale à celle du bleu de l'arc intérieur: ce qu'il y a de plus singulier, c'est l'intervalle qui subsistoit entre ces deux arcs & qui étoit aussi égal à la largeur du bleu de l'arc intérieur.

Le second arc-en-ciel singulier dont il me reste à parler, est celui que nous avons vû, M. de Fouchy & moi, le 27 Juin dernier, en sortant de l'Académie: nous étions pour lors sur le quai des Tuileries allant au Pont-royal; nous aperçûmes l'extrémité d'un arc-en-ciel vers l'orient d'été, & qui étoit singulier, en ce qu'après le violet il y avoit un petit espace sans couleur, de la largeur du vert & du bleu pris ensemble; ensuite il paroissoit un vert très-sensible, & aussi sensible que le vert de l'arc.

L'arc-en-ciel est un phénomène fort commun, & c'est sans doute pour cette raison que lorsqu'il en paroît quelqu'un, on ne s'attache point à le regarder avec des yeux philosophiques; je ne doute pas cependant, après ce que je viens de rapporter, que l'on n'y trouvât souvent plusieurs choses dignes de remarque, & ce n'est qu'après avoir rassemblé beaucoup de ces

42 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
observations que l'on peut espérer de donner des raisons satisfaisantes des singularités dont j'ai parlé.

M. Bouguer m'a communiqué les faits suivans, & il m'a prié de les ajouter à mon Mémoire.

M. Langwith a vû au dessous de l'arc-en-ciel principal un second arc qui étoit en dedans & qui touchoit presque à l'autre, mais les couleurs n'en étoient pas bien distinctes. Il en est parlé dans les Transactions philosophiques, n.<sup>o</sup> CCCLXXV.

Pour moi, dit M. Bouguer, j'ai vû plusieurs fois le même phénomène sur la cordelière du Pérou, où le ciel est quelquefois de la plus grande sérénité: il m'a toujours paru qu'il falloit que cette condition fût remplie du côté du Soleil, & qu'il étoit encore plus nécessaire que le ciel fût tout-à-fait obscur du côté opposé. Les couleurs du second arc étoient dans le même ordre que celles du premier, & le rouge du second étoit bien séparé du violet de l'autre; de sorte que les deux arcs étoient mieux distingués que lorsqu'ils ont été observés par M. Langwith: je crois même avoir encore aperçû quelquefois des légers vestiges d'un troisième arc, qui étoit immédiatement en dedans du second.



*ciel singulier vu à Paris le 18 Novembre 1756.*

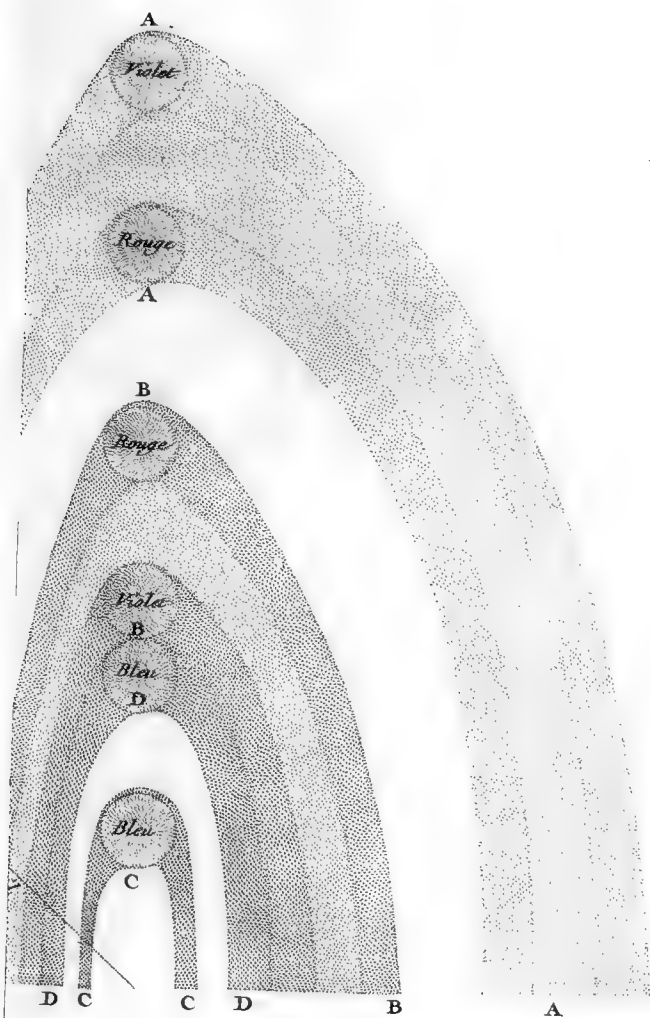
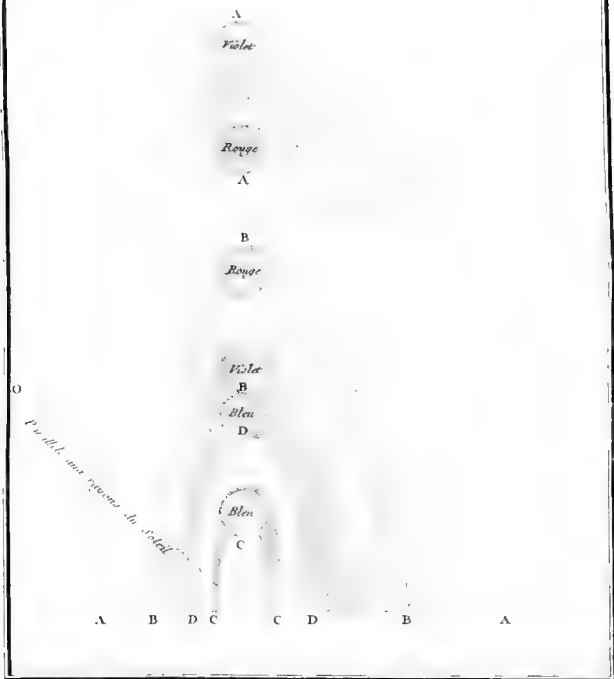


Figure d'un Arc-en-ciel singulier vu à Paris le 18 Novembre 1756





## M É M O I R E \*

*Sur la nécessité, les avantages, les objets & les moyens d'exécution du Voyage que l'Académie propose de faire entreprendre à M. Pingré dans la partie occidentale & méridionale de l'Afrique, à l'occasion du passage de Vénus devant le Soleil, qui arrivera le 6 Juin 1761.*

Par M. DE CHABERT.

**L**A véritable distance du Soleil à la Terre est si importante pour l'Astronomie, qu'il est bien naturel que tous les Savans attendent avec impatience le phénomène rare qui doit leur en procurer une beaucoup plus parfaite connoissance. M. Halley fit espérer dès la fin du dernier siècle, que l'on conclurroit cet avantage des observations du passage de Vénus qui doit arriver le 6 Juin 1761.

20 Août  
1760.

L'Académie Royale des Sciences, à qui l'Europe savante est redevable des fruits qu'elle recueille de tant de voyages pénibles entrepris par ses Membres, montre à son ordinaire dans cette occasion le zèle dont elle est animée. M. Legentil est déjà parti pour Pondichery; & comme les observations du passage de Vénus ne deviennent vraiment utiles pour la fin qu'on se propose, qu'à proportion des comparaisons des temps auxquels arrivera une même phase dans des pays les plus éloignés qu'il est possible, relativement aux circonstances du

\* Ce Mémoire est le rapport fait par M. de Chabert, des objets & des moyens convenus pour ce projet entre M. l'abbé de la Caille & lui, Commissaires nommés à cet effet; & quoiqu'il n'ait été lu que le 20 Août 1760, l'Académie a cependant cru

devoir le publier dans ce Volume, ainsi que ceux de M.<sup>rs</sup> de Thury & de la Lande sur le même sujet, pour satisfaire l'empressement que le Public a paru montrer pour tout ce qui regarde ce phénomène.

phénomène, on a reconnu qu'il seroit sur-tout extrêmement avantageux que la sortie de Vénus de devant le disque du Soleil fût observée en Sibérie & dans la partie occidentale & méridionale de l'Afrique.

Puisque l'Académie, sur l'invitation de celle de Saint-Pétersbourg, a accepté l'offre empressée de M. l'abbé de Chappe pour aller en Sibérie, il paroît indispensable de profiter aussi de celle de M. Pingré pour aller en Afrique. Il est aisé de sentir qu'au défaut de cette dernière observation, celles qui seront faites par-tout ailleurs se trouveroient sans correspondantes; le voyage même de Sibérie deviendrait peu utile.

Sur le principe que nous venons de rappeler, le Kamtschatka & l'île de Sainte-Hélène seroient sans doute les pays les plus avantageusement situés pour la correspondance qu'il est question d'établir, car la sortie de Vénus arrivera quinze minutes plus tôt au premier qu'au second de ces deux lieux; mais d'un côté, par la difficulté de pénétrer jusqu'à l'extrémité orientale de l'Asie, on est forcé de s'arrêter à Yacoutsk, & peut-être même à Tobolsk, capitale de Sibérie; de l'autre, l'avantage de rendre encore le voyage de M. Pingré utile à la Géographie, lui fait desirer, & a déterminé l'Académie à décider que l'observation de Vénus soit faite sur la côte occidentale & méridionale de l'Afrique.

En effet, dans l'espace de quatorze cents lieues de côtes, depuis le Cap vert jusqu'à celui de Bonne-espérance, on n'y connoît la longitude d'aucun point, & l'on voit combien cet objet est intéressant pour la sûreté de la Navigation.

Saint-Philippe, à la côte de Benguela, ou Saint-Paul de Loanda à celle d'Angole, sont les ports de toutes ces côtes qui paroissent les mieux placés pour observer Vénus; la sortie de cette planète y seroit vûe onze minutes plus tard qu'à Tobolsk, & douze minutes trois quarts plus tard qu'à Yacoutsk, & ces ports sont avantageusement situés pour fixer un point pour la Géographie, d'autant que les Portugais y ayant des établissemens solides, on peut espérer que M. Pingré trouveroit des ressources dans ces deux villes; mais par trois raisons

également fortes, nous croyons devoir tourner nos vûes vers les établissemens hollandois de la côte de Guinée.

La première est la rareté des occasions pour aller en droiture de Lisbonne à la côte de Benguela ou d'Angole; le commerce de ce pays ne se fait directement qu'avec le Bresil, ainsi il faudroit s'embarquer d'abord pour le Bresil, & là attendre peut-être long-temps le départ de quelqu'un des bâtimens qui vont faire la traite, & dont la navigation est quelquefois de près de trois mois. Pour cela la négociation du voyage à Lisbonne, les préparatifs de M. Pingré, & son départ de Paris pour se rendre en Portugal, seroient très-pressés; cet Académicien courroit risque d'arriver tard en Afrique, & ensuite comme ces bâtimens du Bresil y font très-peu de séjour, ne pouvant guère espérer de retourner avec celui qui l'auroit amené, il seroit exposé à attendre plusieurs mois l'occasion du retour d'un autre.

Les Hollandois au contraire vont en droiture aux côtes de Guinée, & quelquefois même à celles de Congo & d'Angole; leur départ de Hollande se fait ordinairement vers le mois de Janvier: ainsi l'on a tout le temps nécessaire de négocier & de se préparer au voyage. Leur arrivée en Afrique vers le mois de Mars seroit vrai-semblablement suffisante pour que M. Pingré eût déjà constaté avant le 6 Juin, par des observations décisives, le Méridien du lieu où il auroit résolu d'attendre le passage de Vénus, & qu'il est absolument nécessaire de bien connoître: dans ce cas, s'il se contentoit de ce travail, & qu'il fût assez heureux pour trouver alors l'occasion d'un des bâtimens qui après avoir fait la traite vont à Surinam ou autre Colonie hollandoise en Amérique, il pourroit être de retour en Hollande vers le mois de Septembre ou d'Octobre.

Les établissemens des Hollandois sont nombreux à la Côte-d'or, & M. Pingré y trouvera toutes les ressources nécessaires, sur-tout à Saint-George de la Mina situé par les cinq degrés dix minutes de latitude nord, & environ par les trois degrés à l'occident du méridien de Paris, la sortie de Vénus y sera vûe encore dix minutes plus tard qu'à Tobolsk, & onze minutes & demie plus tard qu'à Yacoutsk; & l'avantage du côté de

46 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
la Géographie ne fera pas moindre qu'aux côtes de Benguela  
ou d'Angole.

Cette multiplicité des établissemens Hollandois sur ces côtes donne lieu de penser que si M. Pingré fait d'abord ses observations essentielles à Saint - George de la Mina, il trouvera peut-être ensuite à s'embarquer sur quelque bâtiment allant à Juida, royaume qui est à l'orient de la Côte-d'or; les Hollandois y ont aussi un comptoir, ainsi que les François, les Anglois & les Portugais; c'est le pays où la traite est la plus considérable, & d'où les occasions sont par conséquent plus fréquentes pour retourner en Europe par les colonies Hollandaises ou Portugaises de l'Amérique.

L'observation de la longitude à Juida seroit intéressante, & encore plus celle de Kalbar, qui est à l'orient du cap Formose, où les Hollandois commercent aussi, ou bien celle de l'isle du Prince ou de l'isle Saint-Thomé, car la longitude de l'un de ces points du golfe de Guinée détermineroit l'étendue des côtes de ce nom, puisqu'elles gissent à peu près est & ouest.

Mais c'est déjà trop indiquer des objets desirables dans un pays où ils sont si difficiles à remplir, le zèle de M. Pingré n'a pas besoin d'être excité, & son travail surpassera sûrement les espérances de l'Académie, si les circonstances lui sont favorables.

La deuxième raison de la préférence que nous croyons devoir donner aux côtes de Guinée, est celle du climat. On sait que généralement aux côtes occidentales & méridionales de l'Afrique, il est extrêmement pluvieux, brumeux & orageux pendant l'hiver du pays, c'est-à-dire depuis l'équinoxe de Mars jusqu'à celui de Septembre.

Il est rare dans cette saison de voir le Soleil au Cap de Bonne-espérance, les pluies y sont sur-tout continuelles pendant les mois de Juin & de Juillet.

A la vérité, les côtes de Benguela & d'Angole sont déjà environ cinq cents lieues au nord du Cap, aussi a-t-on cru d'abord que l'Astronome rapproché de l'Équateur de cette quantité, auroit beaucoup moins à craindre le temps couvert, & l'on goûtoit d'autant plus cette idée, qu'on ne perdoit pas

une minute sur la grande différence que l'on cherche à se procurer entre le temps de la sortie de Vénus, vûe en Sibérie & dans cette partie de l'Afrique; mais malheureusement tous les Voyageurs s'accordent aussi à faire du ciel des côtes de Benguela & d'Angole un tableau également effrayant.

Dans ces circonstances, quoique celles de Guinée passent encore pour être, pendant leur hiver, sujettes à de longues pluies, à des ouragans & sur-tout à des brouillards fréquens; il y a cependant lieu d'y espérer un temps serein, soit à cause de leur situation, par les cinq ou six degrés de latitude dans l'hémisphère septentrional, soit parce que sur la Côte-d'or, la saison au mois de Juin est encore variable, & que les pluies continuelles n'y viennent ordinairement que vers le mois de Juillet, soit enfin parce qu'à l'heure de la sortie de Vénus le Soleil seroit déjà à environ 40 degrés de hauteur sur l'horizon.

De plus, quand même, contre notre espérance, M. Pingré éprouveroit le désagrément d'un temps couvert le jour du phénomène qui motive son voyage, il est sûr que le Public seroit toujours bien dédommagé de la perte qu'il y feroit du côté de l'Astronomie, par les connoissances très-utiles & intéressantes pour la Navigation & l'Histoire Naturelle qu'il rapporteroit.

En troisième lieu, nous ne dissimulerons point que, soit par la lecture de divers voyages ou des Journaux qui sont au Dépôt des Cartes & Plans, soit encore par le rapport de plusieurs Officiers généraux de la Marine, des connoissances desquels nous avons été à portée de profiter, nous sommes instruits que généralement dans toute cette partie de l'Afrique, à commencer par les côtes de Guinée, & particulièrement à Benguela, l'air, à cause de son intempérie pendant cette saison des pluies, est très-dangereux pour les Étrangers: le passage soudain de la chaleur du jour au froid de la nuit & les brouillards épais & puans, joints à la mauvaise qualité des alimens, y causent des maladies dont les Européens sont d'autant plus susceptibles, qu'ils habitent ordinairement un climat bien différent. Ceux qui viennent y faire la traite ne s'en garantissent qu'en hâtant leur

opération & leur départ, & sur-tout en ne couchant point à terre.

La crainte du dérangement que la santé de M. Pingré pourroit éprouver dans ces régions, doit faire desirer à l'Académie qu'il ait un Compagnon de voyage versé dans l'Astronomie qui pût le suppléer ou concourir avec lui suivant les circonstances. Si cet Astronome savoit dessiner, il pourroit, aidé des lumières de M. Pingré sur l'Histoire Naturelle, remplir, conjointement avec lui, cet objet du voyage.

Quoique nous projétions de faire passer M. Pingré sur des bâtimens & dans des établissemens hollandois, nous croyons qu'il seroit cependant à propos de demander aussi à la Cour de Portugal la permission d'observer dans ses établissemens : cette permission deviendroit applicable dans le cas où cet Académicien s'y trouveroit porté, & où la situation un peu plus avantageuse de Saint-Philippe de Benguela ou de Saint-Paul de Loanda, pour l'observation de Vénus, la lui feroit tenter, malgré les inconvéniens qu'on vient de dépeindre.

Nous apprenons avec plaisir que les Anglois se sont déterminés à envoyer à cette occasion deux Astronomes, dont un à Sainte-Hélène. Il est à présumer que de leur observation dans cette isle, ou de la nôtre à la côte d'Afrique, l'une du moins réussira ; mais quel avantage ne retirera-t-on pas de ce double travail, si, comme nous l'espérons, le ciel y est également favorable ? La certitude sera doublée dans ce terme méridional de la comparaison ; on peut même dire que la confirmation de ce côté étoit la seule chose qui paroïssoit manquer dans une entreprise d'ailleurs si bien concertée, puisque dans l'autre terme toutes les observations d'Europe & d'Asie se confirmeront mutuellement ; nouveau motif d'encouragement pour les Observateurs.

Nous voyons avec une égale satisfaction la destination de l'autre Astronome de la part de l'Angleterre à Bencole, établissement de cette nation dans les Indes orientales situé à la côte occidentale de l'isle de Sumatra ; il fournira, conjointement avec M. l'abbé de Chappe, en Sibérie, un second moyen de conclurre la distance désirée du Soleil à la Terre par la  
comparaison

comparaison de la durée du passage de Vénus dans les deux lieux, suivant la méthode proposée par M. Halley.

Nous remarquerons cependant que cette méthode, malgré l'avantage essentiel qu'elle a de ne pas exiger, comme celle de la différence des temps de la sortie, la connoissance parfaite de la distance des Méridiens des deux lieux, lui est inférieure en ce que la différence de durée dont elle dépend est petite; car à peine pourroit-elle être de six minutes si l'Astronome Anglois avoit choisi la ville de Batavia dans l'isle de Java pour le lieu de ses observations, elle ne sera que de cinq minutes entre la durée à Bencole & à Tobolsk; & si M. l'Abbé de Clappe va à Yacoutsk, cette différence ne sera plus que de trois minutes un quart.

## M É M O I R E

*Sur l'avantage de la position de quelques Isles de la mer du Sud, pour l'observation de l'entrée de Vénus devant le Soleil, qui doit arriver le 6 Juin 1761.*

Par M. DE CHABERT.

DEPUIS que M. le Gentil est parti pour Pondichery, & qu'on a reconnu une erreur dans le calcul, d'après lequel M. Halley avoit indiqué la côte de Coromandel & la baie de Hudson comme les lieux les plus propres à observer le passage de Vénus devant le Soleil, du 6 Juin 1761, plusieurs Astronomes de l'Académie, en examinant dans quels pays deux Observateurs pourroient se transporter pour voir la même phase de l'entrée ou de la sortie à des heures dont la différence fût la plus grande possible, sont convenus que ce seroit à l'isle de Chypre, dans la mer méditerranée, & dans certaines petites isles de la mer du sud, puisque l'on voit, par la Mappemonde sur laquelle M. de l'Isle a tracé les circonstances de ce phéno-

*Mém. 1757.*

. G

14 Mai  
1760.

50 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
mène relativement à chaque pays, que la différence de l'entrée  
sera de 16 minutes entre les deux lieux.

Cependant, malgré l'avantage de cette grande différence, qui  
surpasse même celle de tous autres lieux de la Terre pour la  
phase de la sortie, on n'a pas osé regarder un voyage à ces  
îles de la mer du Sud comme possible; & comme il m'a paru  
que l'on étoit principalement retenu par la fausse idée où l'on  
est que ces petites îles sont sans port, sans aucune ressource  
& sans habitans, je crois devoir faire part à l'Académie des  
connoissances que donne de ces îles la relation du voyage que  
fit, en 1595, le Général Alvaro Bendaño de Neyra, com-  
mandant une escadre de quatre vaisseaux espagnols, pour la  
découverte des îles Salomon.

Cette Relation est conservée en manuscrit au Dépôt des  
Plans & Journaux de la Marine. En voici un extrait.

- « Dans la mer du sud, à environ onze cents lieues à l'ouest  
» de Lima, il y a, par les 10 degrés de latitude méridionale  
» & par les 136 à 137 degrés de longitude à l'occident du  
» Méridien de Paris, quatre îles qui furent découvertes, le 21  
» Juillet 1595, par le Général Alvaro Bendaño de Neyra.  
» Il nomma la première & la plus à l'est, l'île de la *Magdeleine*.  
» Cette île peut avoir six lieues de tour, la côte en est haute  
» & l'intérieur montueux; elle parut extrêmement peuplée, il  
» en sortit plus de soixante-dix canots remplis d'Indiens de  
» grande & riche taille; environ quarante Indiens des plus appa-  
» rens entrèrent dans le vaisseau.  
» A dix lieues au nord, quart de nord-ouest de la *Magdeleine*,  
» on en découvrit une autre, qu'il nomma l'île *Saint-Pierre*;  
» elle a environ trois lieues de tour; elle est agréable à la vûe,  
» partie en bois, partie en plaine.  
» A cinq lieues au sud-ouest de l'île *Saint-Pierre*, il y en a  
» une beaucoup plus grande, que ce Général nomma la  
» *Dominique*; elle a environ quinze lieues de tour; la vûe en  
» est belle, elle parut peuplée.  
» Au sud de cette île en est une autre, dont le contour est  
» estimé de huit lieues; on la nomma *Sainte-Christine*.



L'escadre passa entre cette île & la Dominique, & en général les côtes de toutes ces îles parurent fort saines \*.

A l'ouest de Sainte-Christine, est un bon port où mouillèrent tous ces vaisseaux : les Indiens de cette île ne parurent pas si beaux que les premiers, cependant les femmes y étoient aussi belles qu'à Lima, blanches, mais pas si grandes.

On trouva dans ce port toutes sortes de rafraîchissemens, comme des poules, des cochons, des cannes douces, des plantains, des cocos & beaucoup d'autres fruits.

Il y a un ruisseau de très-bonne eau proche la plage, où les navires firent de l'eau : on commença avec les naturels du pays & l'on planta trois Croix.

Ce port est situé par les 9<sup>d</sup> 30' de latitude ».

On voit par conséquent qu'il ne seroit pas absolument impossible d'avoir les observations que je viens d'indiquer, de l'entrée de Vénus devant le disque du Soleil, si M. de Ulloa, Capitaine de vaisseaux d'Espagne, & actuellement Gouverneur de Guanca-belica près de Lima, informé du nouveau secours qu'il procureroit aux Sciences, en observant ce phénomène aux îles dont il s'agit, pouvoit s'y transporter, ou bien ce s'avant Espagnol ne le pouvant pas, si la Cour de Madrid fournissoit un embarquement à quelqu'autre Astronome qui se présenteroit pour cet objet.

Dans ce cas, les Observations correspondantes pour cette phase ne manqueroient pas; car indépendamment de celles qu'on se propose de faire en Asie, en Afrique & dans une partie de l'Europe où l'entrée sera visible, j'offrirois encore à l'Académie, sous le bon plaisir du Roi, d'aller l'observer à l'îlle de Chypre.

\* Côtes saines, en termes de marine, désignent celles où il n'y a point de danger pour la Navigation.



## M É M O I R E

S U R

## LES ARDOISIÈRES D'ANGERS.

Par M. GUETTARD.

8 Juin  
1757.

**A**PRÈS ce que plusieurs Naturalistes étrangers, Scheuchzer sur-tout, ont dit des empreintes de plantes & de poissons qui se voient sur les Ardoises, il pourra paroître singulier que nous ayons ignoré jusqu'à présent si les ardoisières de France renferment de semblables ardoises : on pourroit présumer, à la vérité, qu'elles en contenoient, mais aucune observation n'appuyoit cette présomption ; il étoit réservé à M. de Montigny, Membre de cette Académie, de procurer ces preuves aux Naturalistes.

C'est à l'envie qu'il a eue de déposer dans le Cabinet de l'Académie, une suite des ardoises singulières des environs d'Angers, qu'on devra la connoissance de ce que ces ardoisières présentent de curieux en ce genre ; mais, outre cette obligation que lui auront les Naturalistes en général, je lui serai redevable encore, en mon particulier, d'avoir bien voulu, en cette occasion, me sacrifier les observations qu'il avoit faites, comme il m'en a sacrifié plusieurs autres dont j'ai déjà parlé autre part, ou dont je ferai mention lorsque je traiterai quelques matières qui y auront rapport.

Pour répondre aux vûes de M. de Montigny, j'ai donc cru devoir examiner ces ardoises avant qu'elles fussent déposées dans le Cabinet de l'Académie ; elles ont été envoyées d'Angers à M. de Montigny par M. Sarte, Entrepreneur de diverses carrières d'ardoises, que son goût pour l'Histoire Naturelle a mis en correspondance avec plusieurs Membres de cette Compagnie. J'ai d'autant plus volontiers traité cette matière, que j'ai pensé que ce seroit sans doute entrer dans les vûes de l'Académie,

qui n'est flattée d'avoir un semblable dépôt que pour le rendre utile au Public, & lui faire connoître ce qu'il renferme déjà & ce qui peut y entrer de nouveau. Je suis donc fort aise d'être un des premiers qui répondent à ses intentions, & de commencer par une matière qui n'est pas des moins curieuses en Histoire Naturelle.

Je ne commencerai pas cependant par décrire ces empreintes, je crois devoir faire auparavant la description des ardoisières mêmes; je la ferai d'après ce que m'en a écrit M. Pocquet de Livonière, Professeur de Droit & Secrétaire de l'Académie d'Angers, & d'après les observations de M. de Montigny. Ce que je rapporterai d'après lui ne sera pas le moins curieux; puisqu'il regardera l'inclinaison des bancs des ardoisières & l'angle qu'ils font à l'horizon. En général, je me renfermerai dans ce qui regarde les ardoisières en question; & si je rapporte certaines observations faites dans quelques autres, ce sera seulement par comparaison, & pour compléter en quelque sorte l'histoire de ces carrières. Ce n'est que par de semblables motifs que je dirai quelque chose des empreintes de plantes ou d'animaux tirés de carrières composées de pierres d'une nature différente de celle de l'ardoise; je n'aurai en vûe que de faire mieux connoître ces empreintes les unes par les autres, & de déterminer à quel genre de plante ou d'animaux on doit les rapporter. Suivant le plan de ce Mémoire, je traiterai donc, après la description des ardoisières, des empreintes dûes à des plantes, & je finirai par celles qui ont été laissées par des animaux. Je passe à la description des ardoisières.

Quoiqu'il y ait un très long temps que ces carrières fournissent de l'ardoise à Paris, à une grande partie de la France, & même aux pays étrangers, ce n'est cependant que depuis très-peu d'années que nous en avons une description; elle se trouve dans le premier volume de l'Encyclopédie. La description qu'on va lire aura sans doute plusieurs choses communes avec celle qui est dans cet Ouvrage, & il y aura peut-être même pour le fond tant de ressemblance entre les deux, qu'on pourra penser qu'il étoit superflu d'en insérer une ici; cependant,

Description  
des Ardoisières  
d'Angers.

comme M. de Montigny a déterminé certaines choses qui ne se trouvent pas dans la description que l'on a donnée dans l'Encyclopédie, & que de plus j'aurai lieu, en décrivant ces ardoisières, de faire mention de quelques autres moins connues, je n'ai pas cru devoir ôter à mon Mémoire cette partie qui peut le compléter & ajouter peut-être à la description de ces carrières, dont le Public est déjà en possession.

Quoique les ardoisières ne présentent point à la vûe cette variété de bancs dont la plupart des carrières des autres pierres sont composées, quoique ceux des ardoisières n'aient pas une différence bien sensible en couleur, qu'il y ait presque une même teinte dans toute l'étendue de ces carrières, & que la vûe soit par-là peu satisfaite de cette uniformité, on ne peut cependant qu'être agréablement surpris lorsqu'on entre dans une ardoisière: on ne peut voir qu'avec un pareil sentiment, qui prend même sa source dans cette uniformité de matière & de couleur, une masse de deux cents, deux cents vingt-cinq pieds, & quelquefois plus, de hauteur, sur une largeur de cent cinquante en un sens & de deux cents en un autre, ce qui forme un quarré long. L'inclinaison considérable que ces bancs ont, & l'angle par conséquent qu'ils font avec l'horizon, ajoutent à cette première surprise. Rien n'est plus propre à l'augmenter encore que la manière dont les Ouvriers exploitent ces carrières, & la disposition qu'elles prennent conséquemment à ce travail: on diroit que ces carrières sont autant de cascades, par les repos que les Travailleurs laissent de temps en temps, à proportion qu'ils descendent & pénètrent dans la masse de l'ardoise. Il se présente alors bien des idées à l'esprit, on se fait bien des demandes, on cherche des explications, & ces explications sont suivies de difficultés qui paroissent, & qui sont peut-être en effet insurmontables. Avant d'examiner toutes ces choses, il convient de décrire exactement ces sortes de carrières.

Une ardoisière est donc formée par des bancs plus ou moins hauts, d'une pierre qu'on lève aisément par seuillets, & qui sont inclinés à l'horizon. Ces bancs ont en général une hauteur verticale assez considérable: les premiers sont ordinairement

ceux qui sont les moins hauts, & celui qui est à la surface de la terre n'est souvent composé que de petits quartiers de pierre qui ont une figure rhomboïdale, & qui se détachent aisément les uns des autres.

Après ce banc il n'est pas rare d'en voir qui ont plusieurs pieds de hauteur, & cette hauteur augmente selon que les bancs sont plus profonds, de façon que ceux d'en bas ont vingt à trente pieds dans cette dimension, sur une largeur indéterminée. Ce sont communément ceux qui se délitent avec plus de facilité, ils sont aussi d'une pierre plus fine, & probablement plus homogène.

Ces lits sont rarement séparés les uns des autres par des couches de matière étrangère; mais s'il arrive qu'on y en trouve une, elle est constamment inclinée, tantôt à droite, tantôt à gauche, sous un angle d'environ quarante-cinq degrés. Plusieurs endroits d'une des carrières dont il s'agit, & qu'on nomme la *carrière de Bouillon*, mesurés exactement, se sont trouvés de six pouces de retraite sur sept pieds & demi de hauteur perpendiculaire: l'inclinaison totale du rocher n'est pas, à beaucoup près, aussi considérable, il n'a que vingt pouces de retraite pour sept pieds & demi de hauteur. Sur les coupes intérieures de ces rochers, les lits de matière intermédiaire forment en quelque sorte des *V* consonnes alternativement droits & renversés. Cette matière est ordinairement une espèce de beau spath blanc, appelé *chaz* par les Ouvriers, & qui est mêlé quelquefois de parties d'ardoises & de petits points d'une pyrite jaune, mais changeante comme la gorge de pigeon.

Outre ce spath, qui se trouve aussi quelquefois dispersé dans le corps de l'ardoise même, on rencontre encore souvent ainsi répandues des pyrites cubiques, plus ou moins blanches ou jaunes, & de grosseurs qui ne varient pas moins; il y en a depuis une ligne ou deux en toute dimension jusques à quatre, cinq & six lignes. Quelquefois la matière qui forme ces pyrites n'a pas pris de forme régulière, elle s'est étendue sur les surfaces des feuillets & y a formé des plaques irrégulières.

Au lieu de ces pyrites, ce sont souvent de petites étoiles

salines, blanches, horizontales & plus ou moins régulières. Dans les unes, les rayons sont en plus grand nombre d'un côté que d'un autre; dans d'autres, ces rayons se répandent également en tout sens autour d'un centre commun, d'où ils partent en se divergeant. Ces rayons sont de petites lames plates, arrondies ou coupées carrément par leur extrémité supérieure, & qui peuvent avoir depuis une demi-ligne jusqu'à trois de longueur, de façon que les étoiles sont d'une ligne ou de six au plus dans leur diamètre.

Les accidens les plus curieux qui se rencontrent dans les ardoises sont, sans contredit, les empreintes des plantes & des poissons; mais comme cet objet est le principal que je me suis proposé d'examiner dans ce Mémoire, je dois, à ce que je crois, avant d'en parler, faire la description de la manière dont on exploite ces carrières, afin que l'on comprenne plus aisément quelles sont ces espèces de cascades dont j'ai parlé plus haut.

Quand on veut faire l'ouverture d'une ardoisière, on commence par ranger de niveau toute la superficie qu'on a dessein d'exploiter, on la nettoie exactement; on trace ensuite sur cette superficie quatre lignes, deux dans la direction des lits d'ardoise, c'est-à-dire de l'est à l'ouest, & les deux autres du nord au sud. Les deux premières forment la longueur de la carrière, elles ont ordinairement cent cinquante pieds; les secondes marquent la largeur, on leur donne deux cents pieds: c'est sur ces dernières qu'on bâtit les machines qui servent à l'exploitation de la carrière. A cet effet, on coupe la pierre dans la longueur de ces lignes, & on dirige cette coupure suivant une perpendiculaire: on l'ouvre par le milieu de la carrière, & de l'est à l'ouest; on enlève à mesure les quartiers d'ardoise qu'on détache, & les eaux qui se rassemblent au fond de cette tranchée; on l'élargit peu à peu, en délitant de part & d'autre les bancs d'ardoise, jusqu'à ce que toute la superficie de l'ardoisière soit découverte & bien nettoyée. On donne à cette tranchée neuf pieds de profondeur, & on l'appelle la *première foncée*.

On partage ainsi la carrière par foncées égales & semblables: les deux côtés de ces foncées s'appellent *bancs*. Il est presque impossible

impossible de pousser une carrière au-delà de vingt-cinq foncées, c'est-à-dire deux cents vingt-cinq pieds; on en est empêché par le danger où l'on pourroit se trouver dans les dernières, les chûtes des pierres devenant plus à craindre.

Ordinairement la pierre des dernières foncées est la plus parfaite: il n'y a cependant pas de règle sûre à ce sujet; quelquefois la pierre qu'on tire après la première découverte se trouve bonne pendant deux ou trois foncées, elle se dément ensuite pendant quatre ou cinq, d'autres fois la carrière ne donne de bonne pierre qu'à la quinzième ou la seizième; c'est alors huit ou dix ans après le commencement de ce travail & après les plus grandes dépenses. D'autres fois enfin la carrière continue à ne rien valoir; telles ont été celles de Terre-rouge & de la Maze: celle-ci a causé à ses Entrepreneurs plus de cent soixante mille livres de perte. Il est, comme l'on voit, très-fâcheux d'être dans l'impossibilité de trouver à la superficie aucune marque qui dénote si la qualité du fond sera bonne ou non, ce n'est qu'en avançant qu'on peut s'en assurer.

Un point des plus intéressans dans l'ouverture de ces foncées, est de détacher les lames des lits d'une manière uniforme, de façon qu'elles aient une égale épaisseur dans toute leur étendue. Pour les avoir telles, ou du moins le plus exactement qu'il est possible, les ouvriers qui sont employés à cette partie de ce travail, se rangent quinze, dix-huit, ou même plus, sur une même ligne; ils enfoncent dans la pierre dont ils veulent enlever une partie, chacun un coin de fer à une certaine distance l'un de l'autre, & ils frappent avec une grosse masse de même métal sur ces coins, de manière que les coups ne portent à l'oreille qu'un seul & même son, & c'est en cela que consiste le grand talent de ces ouvriers.

La façon dont les bancs d'ardoise sont composés, facilite ce travail; ce sont, en quelque sorte, de grands feuillets appliqués les uns sur les autres & posés de champ; ainsi les ouvriers les écartant perpendiculairement, au moyen de leurs coins, cette direction doit faire que les quartiers qu'on veut détacher ne résistent pas beaucoup aux efforts des ouvriers. Lorsqu'ils sont

donc séparés de la masse, on les débite sur le plancher de la foncée où l'on travaille actuellement, & on les monte au haut de la carrière au moyen des machines qui y sont établies.

Ces machines sont assez semblables à celles du puits de Bicêtre, si ce n'est qu'au lieu de seaux, elles descendent & remontent par leurs cables des caisses carrées, qu'on emplit en bas d'ardoise ou d'eau qui fourcille perpétuellement. Cette eau est le grand inconvénient des ardoisières; elles se trouvent quelquefois noyées, quoique l'on puise les jours mêmes de fête & de dimanche. Quand l'eau a une fois surmonté les travaux, il faut tout abandonner.

Les ardoises se délitent en feuilles & se taillent au haut de la carrière: ces deux opérations se font d'une manière très-simple & très-prompte, mais qui cependant, pour être exactement décrite, demanderoit qu'on entrât dans un détail qui deviendrait ici trop long; je m'anêterai plutôt à dire quelque chose des différentes sortes d'ardoises.

On en compte communément onze sortes; on leur a imposé des noms tirés, ou de la figure que les ouvriers leur donnent en les taillant, ou de la couleur qu'elles ont naturellement, ou des accidens qui peuvent altérer cette couleur primitive, ou de leur grain plus ou moins fin.

Quand je dis que les ardoises ont un grain d'une finesse qui varie, il ne faut pas penser que cette espèce de pierre soit, comme tant d'autres, graineuse & raboteuse au toucher; au contraire, elle est douce & plutôt, en quelque sorte, fibreuse ou filamenteuse. Lorsqu'on la regarde d'un certain sens, elle paroît avoir quelque chose de soyeux; en cela elle tient de certains schits, & elle n'en diffère qu'en ce que ce soyeux y est moins apparent que dans ces schits & que les fibres y sont moins distinctes. Plus une ardoise est soyeuse, plus aussi elle est fine; celle qu'on appelle carrée fine me paroît être dans ce cas; la carrée forte est bien peu différente, elle a pourtant quelque chose de moins lustré, elle est plus matte; la grosse noire approche de celle-ci, & je ne vois pas qu'il y ait de marques bien sensibles qui puissent distinguer de ces deux sortes



celles qu'on appelle *poil noir* & *poil gros noir* ; celle que l'on nomme *poil taché*, ne porte ce nom que parce qu'elle est parsemée de certaines taches d'un blanc sale, qui me paroissent salines & qui s'enlèvent aisément par le frottement. Les taches qui ont fait donner le nom de *poil roux* à celle qui est ainsi désignée, sont d'une autre nature ; elles sont d'un jaune bronzé & occasionnées par quelque teinture martiale. De celles qu'on appelle la *carte*, la *dandelle*, le *taillet*, & la *cofine*, il n'y a que cette dernière qui présente quelque singularité, qui consiste en ce que cette sorte d'ardoise est courbe. Cette courbure ne dépend pas de la taille, mais de ce que le banc dont on tire cette sorte d'ardoise est courbé ; ce qui peut provenir de ce que quelque corps étranger à l'ardoise s'est formé entre les lames de ce banc, tels que peuvent être du quartz ou des pyrites, ou bien de ce que quelques poissons ou des plantes y ayant été ensevelis, auront ainsi courbé la matière qui les entouroit.

Toutes ces ardoises, les plus fines comme les plus grossières, sont voir à la loupe de très-petites paillettes blanches & brillantes, que je regarderois comme des paillettes talqueuses. Plus l'ardoise a de finesse, & moins elle m'a paru être parsemée de ces paillettes ; le poil roux est celle qui m'a semblé en avoir le plus, aussi est-ce, je crois, celle qui a le moins de qualité, qui est la moins propre à se déliter, la plus remplie de matière étrangère & la plus lourde, de même que la carrée fine est la plus mince & la plus légère, ce qui la rend plus propre aux couvertures des maisons, qui sont par-là moins chargées. Il est vrai que cette finesse & ce peu d'épaisseur sont qu'elle est plus sujette à s'imbiber dans les temps de pluie & à se rétrécir par l'action de la chaleur, ce qui lui fait souffrir un mouvement de vibration qui peut être un inconvénient, & qui du moins en a paru un aux Couvreurs de Paris ; mais cet inconvénient, si c'en est véritablement un, se trouve bien compensé par l'avantage que cette ardoise a, non seulement de charger peu les toits, mais encore d'être moins capable de blesser les passans, lorsque dans les ouragans les ardoises des couvertures sont arrachées & emportées par la violence du vent.

Quelles que soient au reste ces ardoises, elles ne sont différentes entr'elles qu'accidentellement, dans les choses mêmes qui ne dépendent pas de l'art; ainsi on ne peut les regarder toutes que comme des variétés les unes des autres. Outre les propriétés dont il a été parlé jusqu'à présent, elles conviennent encore, en ce qu'elles ne se dissolvent pas dans les acides minéraux, & qu'elles présentent des traits blancs lorsqu'on écrit dessus avec un fillet de fer ou de toute autre matière dure & perçante.

Toutes celles que j'ai vues jusqu'à présent, & dont on conserve des échantillons dans le Cabinet de S. A. S. M.<sup>gr</sup> le Duc d'Orléans, sont dans ce cas, excepté deux espèces qui se dissolvent en partie dans les acides. Une de ces ardoises est des environs de Béziers, elle a du moins été envoyée de cette ville par M. Dandoque: elle n'est pas également attaquée par les acides dans tous les morceaux; il y en a qui n'y fermentent que très-peu, & l'effervescence qui s'excite dans ces acides lorsqu'on y jette quelques éclats de cette ardoise, se passe promptement; un morceau même n'y a souffert aucune altération sensible. Une autre ardoise envoyée de Lyon, donne aussi quelques marques d'effervescence dans les acides, mais ce mouvement passe encore plus vite que celui qui est excité par les morceaux de l'ardoise de Béziers: une troisième est de Fumai, on l'y appelle table d'ardoise; on en fait réellement de très-belles tables, qui ont quelquefois jusqu'à trois quarts de pouce d'épaisseur, des cadrans & d'autres ouvrages de cette nature. Toutes les ardoises de Fumai ne fermentent pas ainsi dans les acides; celle qu'on appelle ardoise fine, & une autre qui porte le nom de grande ardoise, n'y occasionnent aucune effervescence.

Elles sont, à ce qui paroît, dans le cas du plus grand nombre des ardoises; car outre celles des environs d'Angers, dont il a été parlé d'abord, les suivantes, dont il se conserve des échantillons dans le Cabinet de S. A. S. M.<sup>gr</sup> le Duc d'Orléans, ne sont pas plus attaquées par les acides que ces dernières. Une de ces ardoises sert pour les couvertures à Poullauven en basse Bretagne. Que cette ardoise soit fine, commune, ou de celles qui portent les noms de poil roux ou de poil taché, elle n'en est

pas moins sans effet dans les acides. On en doit dire autant de celles de Château-lin, de Barnenton, de l'Abbaye-blanche, endroits de basse Bretagne ou de la basse Normandie; enfin de celle dont on fait à Sedan les fourneaux des forges, de celles de Mézières & de la Ferrière en Normandie près d'Alençon.

Il paroît, par les différens morceaux de cette pierre qui ont été envoyés de Béziers, qu'il peut se faire qu'une même carrière donne des morceaux sur lesquels les acides agissent, & d'autres qui éludent leur action : cela paroît encore plus par ceux de Fumai, dont les carrières m'ont été mieux déterminées par la personne qui a envoyé ces morceaux \*; mais j'ai lieu de penser que les ardoisières de la Ferrière ne renferment que des ardoises sur lesquelles les acides ne peuvent rien. Tous les morceaux que j'ai apportés de ces carrières, du moins ceux que j'y ai pris moi-même, n'ont donné dans ces dissolvans aucune marque de dissolution : ces morceaux viennent de différens endroits de ces ardoisières, ils faisoient partie des bancs qui s'étendent depuis le banc extérieur, que l'on appelle *coffe*, jusqu'à celui du fond de cette carrière; ainsi je peux dire que j'en ai eu de tous les bancs, & que par conséquent il y a lieu de croire que ces ardoisières sont composées de pierres qui ne peuvent être dissoutes par les acides minéraux, puisque les morceaux que j'ai examinés n'en ont point souffert.

C'est ici le lieu de rechercher quelle peut être la cause de ce que quelques-unes de ces ardoises font ainsi effervescence avec les acides minéraux. Pour moi je pense que cela ne vient que de ce que la substance de ces pierres est composée en partie d'une matière calcaire, & que cette matière n'est autre chose que du spath. J'ai déjà remarqué plus haut que cette pierre appelée *chaz* par les ouvriers, étoit de cette nature; ainsi il peut très-

\* M. Fauffard, Dessinateur pour le Roi à Maubeuge. Celles de Mézières sont dûes à M. le Chevalier du Buat, Ingénieur à Mézières; celles de Sedan, à M. Petit, Procureur du Roi de la police à Soissons; celles de Château-lin, à M. le

Chevalier des Landes, de Quimper; celles de Barenton & de l'Abbaye-blanche, à M. de Belle-isle, Intendant des finances de M. le Duc d'Orléans; celles de Poulaven, à M. Koëmig, Ingénieur pour les mines de plomb de cet endroit.

bien se faire que les ardoises dissolubles à l'eau-forte soient en partie formées d'une pareille matière. Il faut avouer, il est vrai, que cette matière n'y peut pas être fort abondante, car l'action de l'acide cesse bien-tôt & laisse dans leur entier les morceaux qu'on y a jetés; elle n'en change point la forme, cette action ne fait apparemment que leur enlever les parties fines de ce spath, dispersées dans toute la masse, & qui n'y sont que dans une quantité si peu considérable, que lorsqu'elles ont été enlevées par cet acide, elles n'empêchent pas l'adhérence des vraies parties d'ardoise. C'est ce qu'il faut penser, même au sujet d'une ardoise du lac Champlain en Canada, quoique celle-ci contienne probablement beaucoup plus de cette matière que les autres; l'effervescence qu'elle excite dans l'acide y est du moins beaucoup plus vive, plus longue, & jette beaucoup plus de bulles d'air: malgré cela cependant les morceaux soumis à cette expérience restant entiers après l'effervescence, il faut que la matière spatheuse ne soit pas, à beaucoup près, comparable en quantité à la matière propre de l'ardoise.

Mais quelle est cette matière qui constitue principalement cette pierre? de quelle nature est-elle? c'est maintenant un problème assez difficile à résoudre; la diversité des sentimens semble augmenter à proportion qu'on fait des expériences sur cette pierre. On convenoit assez communément, il y a quelque temps, que l'ardoise étoit de la nature des pierres vitrifiables, & c'est le sentiment qu'on trouve adopté dans la Minéralogie de M. Wallerius<sup>a</sup>; c'est aussi celui de M. Cramer<sup>b</sup> dans sa Docimastie: M. Linnæus<sup>c</sup> veut au contraire qu'elle soit une pierre calcaire; il est suivi en cela par M. Gronovius<sup>d</sup>. M. Pott<sup>e</sup> tâche de concilier ces deux sentimens si opposés; il veut qu'il y ait des ardoises de l'une & de l'autre nature, & il ne trouve pas même étonnant qu'il se trouve des ardoises vitrifiables sans

<sup>a</sup> Jean Gotschalk Wallerius, *Mineral. vol. 1, p. 127 & suiv. traduct. franç. Paris, 1753, in-8°.*

<sup>b</sup> Joann. Andr. Cramer, *Elementa art. Docimast. vol. 1, pag. 12, Lugd. Batav. 1739, in-12.*

<sup>c</sup> Carolus Linnæus, *Systema Naturæ pag. 154, Lips. 1748, in-8°.*

<sup>d</sup> Joann. Freder. Gronovius, *Index suppel. Lapid. p. 9, Lugd. Batav. 1750.*

<sup>e</sup> Jean Pott, *Lithogæogn. vol. 1, p. 153, traduct. franç. Paris, 1753, in-12.*

addition, quoiqu'il pense que communément les terres & les pierres vitrifiables ne forment point au feu le plus violent un verre, sans qu'on y ait joint quelques parties métalliques ou autres capables de les faire fuser. Ce sentiment est probablement celui de M. Woltersdorff \*, il y a du moins lieu de le penser, puisqu'il range, avec M. Pott, l'ardoise sous le genre de pierres argilleuses ou dont la terre qui les compose est une argille. Quoique M. Wallerius ait regardé l'ardoise comme une pierre vitrifiable, il ne disconvient pas cependant qu'il ne puisse aussi se rencontrer des ardoises calcinables; il suit même de ce qu'il dit, qu'il pourroit se faire que les ardoises ne différassent entre elles que par la diversité des matières qui s'uniroient à la partie calcaire; ainsi ce sentiment revient à celui de M. Pott. Il n'est point sans doute aisé de prononcer sur une question semblable entre d'aussi grands Naturalistes & d'aussi grands Chymistes que ceux que je viens de citer; je ferai seulement quelques réflexions sur les motifs qui paroissent les avoir déterminés à embrasser le sentiment qu'ils suivent.

On ne peut douter de ceux de M. Wallerius, il les déclare en termes précis dans une des remarques qui, dans son Ouvrage, *Page 138.* suivent l'article concernant les ardoises: « Ce n'est, dit-il, que parce que les propriétés qu'ont les pierres vitrifiables de se fondre « au feu & de ne point faire effervescence avec les acides, con- « viennent en tout point aux ardoises. » Après un tel principe, il est étonnant que M. Wallerius convienne cependant peu après, qu'il y a des ardoises calcaires, & cela parce qu'il y en a qui sont alumineuses, c'est-à-dire, qui renferment des parties d'alun. Il suffisoit, ce me semble, d'en conclure qu'il s'étoit trouvé dans cette sorte d'ardoise une matière calcaire, qui, unie à l'acide qui constitue l'alun, en avoit formé ce sel: cette partie calcaire n'est alors qu'accidentelle à l'ardoise, & ne peut être qu'une exception à la règle, qui se trouve même par-là mieux établie. Il semble que M. Wallerius ait senti cette vérité, puisqu'il n'a considéré que ce sel dans son arrangement méthodique, lorsqu'il a fallu placer cette ardoise alumineuse, qu'il n'a pas eu

\* *Joann. Luc. Woltersdorff, Systema mineral. p. 17, Berolini, in-4.º form. long.*

égard à l'ardoise même, & qu'il a appelé ce sel alun minéralisé dans une pierre feuilletée.

M. Linnæus ne s'est pas expliqué d'une manière aussi décisive sur ce qui l'a engagé à regarder l'ardoise comme une pierre de la nature des pierres à chaux : on ne pourroit soupçonner que les deux expériences qu'il rapporte au sujet de deux espèces d'ardoise qui fermentent un peu à l'eau-forte, mais cette effervescence est peu considérable & ressemble apparemment à celle que certaines ardoises, dont j'ai parlé, excitent dans cet acide, où elles restent ensuite sans que ce dissolvant agisse sur elles en aucune façon. De pareilles expériences ne peuvent tout au plus que faire soupçonner quelques parties étrangères à l'ardoise ; elles sont insuffisantes pour déterminer la nature de cette pierre, & elles ne doivent pas être regardées comme propres à faire abandonner le sentiment par lequel l'ardoise est placée avec les pierres vitrifiables, d'autant plus que la partie de la pierre qui reste dans l'acide sans en être dissoute, est certainement la partie la plus considérable.

La restriction que M. Pott met au sentiment qu'il embrasse touchant les ardoises, ne peut certainement venir que de ce que voulant concilier M.<sup>rs</sup> Cramer & Linnæus, il se trouvoit forcé d'admettre des ardoises calcaires & des ardoises vitrifiables, contre ce qu'il avoit auparavant établi sur la nature des terres vitrifiables, au nombre desquelles il avoit placé les ardoises.

« On peut à quelques égards, dit M. Pott lorsqu'il parle en particulier de l'ardoise, la ranger dans la classe de ces terres. Il y a deux espèces d'ardoise, l'une fait effervescence avec les acides, & celle-ci ne se fond point ; elle devient par le feu une chaux entièrement blanche ; l'autre espèce au contraire ne fait point effervescence, & celle-ci se fond au feu en un verre noir, martial, ou en une masse vitrifiée, légère & couverte d'écume : si l'on pulvérise cette masse & qu'on la mette de nouveau dans le creuset, elle entre un peu mieux en fusion, mais elle reste toujours poreuse & opaque ; elle fait feu étant frappée contre l'acier. »

On ne peut, à ce qu'il me paroît, faire tomber la manière dont

dont M. Pott s'exprime à la tête de cet article, que sur l'envie qu'il avoit de rapprocher les sentimens de M.<sup>rs</sup> Cramer & Linnæus; il est assez difficile autrement de voir à quels égards il faut ranger l'ardoise calcaire sous le genre des terres vitrifiables, où il place l'ardoise qui se vitrifie. Il manque à la première les propriétés les plus essentielles des terres vitrifiables; par conséquent s'il y a une pierre qui porte le nom d'ardoise & qui soit calcinable, il vaut mieux, à ce que je crois, l'ôter de ce genre que de la réunir à une autre qui en est si différente. La couleur noire ou ardoisée, qu'a sans doute cette pierre, la propriété de se lever par feuillets, ne doivent pas contre-balancer ses autres qualités qui sont plus constantes & plus essentielles. Beaucoup de pierres calcaires sont noires, il suffit de nommer le marbre noir pour exemple; beaucoup d'autres s'exfolient, on en a des exemples dans les carrières des environs de Paris & dans celles de Bourgogne: elles servent même de tuiles dans cette province, où on les appelle *laves*. On les exploite en lames assez minces pour qu'on eût pu les appeler ardoises, si on y avoit d'abord pensé, & cela seroit probablement arrivé si ces pierres eussent eu une couleur noire. Auroit-on donc alors dû placer sous un même genre les laves & les ardoises dans un arrangement méthodique & exact? je crois qu'on avouera que les laves auroient été beaucoup mieux rangées avec les pierres à chaux, en les caractérisant par leur couleur & par la propriété de se lever par feuillets, qu'avec les ardoises, en les spécifiant par leur propriété de se calciner.

Je pense donc, autant que je peux le conjecturer d'après le peu que M. Pott dit de son ardoise calcaire, qu'il en doit être de même de cette ardoise, & qu'il conviendrait mieux de la porter sous un genre des pierres calcaires, ou d'en établir un nouveau, que de la confondre ainsi parmi les vraies ardoises; on n'occasionneroit pas alors ces espèces de disparités qui se rencontrent entre les espèces de ces genres où l'on réunit des pierres calcaires & d'autres qui ne le sont pas, ou qui même se vitrifient.

Je ne pousserai pas plus loin cette discussion, les sentimens des autres auteurs dont j'ai parlé plus haut se rapportant à l'un

ou à l'autre de ceux que j'ai examinés; je me contenterai de définir l'ardoise une pierre feuilletée, opaque, vitrifiable, qui ne se dissout pas à l'eau forte, & dont les parties affectent quelque figure déterminée, & assez communément celle d'un parallélogramme quelconque.

Cette dernière propriété est trop singulière pour n'en pas dire ici quelque chose de plus détaillé. C'est ordinairement dans les petits morceaux qui composent le banc le plus extérieur, & qu'on appelle *coffe*, que cette figure se remarque principalement: ces morceaux forment des rhombes, des carrés longs, des carrés presque parfaits, des rhomboïdes ou des figures coupées irrégulièrement, mais dont les faces sont toujours approchantes d'un parallélogramme. On ne distingue pas aussi-bien ces différentes figures dans les quartiers des grands bancs; on peut cependant dire que ces bancs forment de grands carrés longs assez réguliers: c'est une idée qui se présente d'abord lorsqu'on observe exactement une carrière d'ardoise, c'est du moins celle que j'ai prise en voyant la carrière de la Ferrière en Normandie.

Cette carrière, de même que celles d'Angers, a un banc de *coffe*, qui peut avoir un pied ou deux: ce banc n'est qu'un composé de petites pierres posées obliquement les unes sur les autres, qui se détachent assez facilement, & qui affectent, comme je l'ai dit plus haut, la figure d'un parallélogramme régulier ou irrégulier; leurs côtés sont unis & ordinairement bien plans, ce qui fait que ces pierres tiennent peu & qu'il est aisé de les séparer les unes des autres. Lorsque ces côtés sont coupés obliquement, l'union de ces pierres est plus grande; elles sont en quelque sorte mieux entrelacées & font un banc plus difficile à rompre, quoiqu'en général il le soit peu.

Les lits qui suivent celui-ci sont beaucoup plus considérables en hauteur, leurs pierres ne sont pas en petites masses comme celles du lit précédent; elles ont quelquefois quinze pieds de hauteur, & même vingt, au lieu que les pierres du lit de *coffe* n'ont quelquefois que deux ou trois pouces de longueur sur quelques-uns de largeur & d'épaisseur: lorsqu'elles ont un



demi-pied ou un pied en largeur, elles sont, à ce qu'il m'a paru, les plus longues des pierres de ce banc.

Celles des autres bancs, qui ont vingt pieds de hauteur, sont ordinairement des bancs les plus inférieurs, & même de ceux dont on fait usage; les bancs qui précèdent, approchent plus ou moins de cette hauteur selon qu'ils en sont plus voisins, & la hauteur est toujours proportionnée à la profondeur: c'est aussi, suivant ce rapport, qu'ils sont d'une pierre plus fine & plus aisée à travailler; toutes les autres sont rejetées comme inutiles ou leurs pierres servent au plus à bâtir les cabanes des payfans de ces cantons. On fouille cinquante, soixante pieds, & même davantage, avant de trouver un bon banc; & lorsqu'on l'a atteint, on continue à fouiller jusqu'à ce que ce banc change, de sorte que ces carrières ont quelquefois plus de cent pieds de profondeur.

On le fait par foncées, comme à Angers, de façon que ces carrières forment également des espèces de cascades; leurs pierres sont aussi d'une couleur uniforme & de la plus commune dans ces pierres, c'est-à-dire d'un ardoisé plus ou moins foncé; c'est même, à ce qu'il paroît, la couleur la plus ordinaire des ardoises. Wallerius parle d'ardoises cendrées, de jaunes, de brunes; mais, par tout ce qu'il en rapporte, il paroît que ces pierres sont peu propres à se déliter & à être taillées en tuiles minces & délicates, & ces ardoises ne peuvent être regardées comme étant de cette nature, qu'autant qu'on étend le nom d'*ardoise* à des pierres qui en portent communément d'autres, tels que peuvent être ceux de *pierres à rasoir* & de *schistes*.

*Jean Gottschalk  
Wallerius, Mineral. p. 132,  
135, traduit.  
franc. Paris,  
1753, in-8°.*

Ce n'est pas cependant que je pensasse qu'il ne pût y avoir des ardoises dont la couleur soit bien différente de celle que ces pierres ont le plus communément; je rapporterai même ici une observation de M. le Chevalier de Buat, Ingénieur à Mézières, qui semble prouver qu'il y a de ces ardoises autrement colorées que les ardoises communes.

« Mézières, dit M. de Buat \*, est dans un fond, mais peu

\* Dans une lettre écrite, en 1750, à feu M. son frère, Officier dans la Marine, en réponse à une qu'il lui avoit écrite, conséquemment aux demandes que j'avois faites sur le terrain des environs de Mézières.

» sensible du côté de Paris : il y a deux montagnes qui com-  
 » mandent la ville, l'une est à la portée du canon & l'autre à  
 » demi-portée. Charleville est situé au pied d'une de ces  
 » montagnes, dont le pied est arrosé par la Meuse. Il y a grande  
 » apparence que la vallée où ces villes sont placées, a été autre-  
 » fois le lit d'une rivière, & un préjugé très-fort porte du moins  
 » à le croire. En creusant à la profondeur de quatre à cinq pieds  
 » aux environs de Charleville, on trouve de beau sable de rivière,  
 » mêlé de cailloux aussi gros que ceux qu'on voit sur le bord de  
 » la mer à l'embouchure des rivières. En général, le terrain est  
 » jaunâtre & sablonneux : les hauteurs & les montagnes renferment  
 » des carrières d'ardoises ; il y en a de plusieurs couleurs, sur-tout  
 » de rouges, de marbrées & de bleues. Je crois, continue M.  
 » de Buat, que la rouge & la marbrée sont des ardoises qui n'ont  
 » pas encore acquis toute leur maturité, & qui prennent, avec le  
 » temps, la belle couleur bleue, en passant par les nuances plus  
 » ou moins foncées du rouge ».

Quoi qu'il en soit de cette remarque, il paroît constant qu'il y a aux environs de Mézières des pierres marbrées qu'on y regarde comme des espèces d'ardoises ; & quoique les échantillons de ces pierres que M. de Buat m'a envoyés, m'aient d'abord paru être des schistes couleur de lie de vin rouge, de gris de lin, ou des schistes verdâtres plus ou moins foncés, je n'hésiterois pas à les mettre, comme M. de Buat, au nombre des ardoises, d'autant plus que les schistes & les ardoises sont placés, comme tout le monde fait, sous le même genre par les Naturalistes les plus exacts.

La couleur des ardoises, au reste, est la moindre des propriétés qui doivent nous arrêter ; certains accidens, qui leur sont en quelque sorte extérieurs, méritent certainement plus que l'on en parle avec quelque détail : les plus singuliers sont les empreintes de plantes & de poissons que présentent quelquefois ces ardoises. Celles d'Angers méritent d'autant plus notre attention, que les plantes auxquelles ces empreintes sont dûes, étoient des *fucus* de mer, & que celles des poissons représentent différens crustacés ou animaux de la classe des écrevisses, dont

les empreintes sont plus rares que celles des poissons & des coquillages.

Les *fucus* sont de différens genres; j'y ai reconnu des *tremella*, des *fucus* proprement dits, & de ceux qu'on connoît plus communément sous le nom de *mouffes de mer*. Une des *tremella* est d'un pied & quelques pouces de haut sur près d'un pied dans sa plus grande largeur; elle se divise en plusieurs branches vers la moitié de sa hauteur, ou plutôt elle est découpée en des espèces de franges, dont les bords sont eux-mêmes frangés ou découpés très-délicatement.

On voyoit encore à peu près la même chose sur une autre feuille d'ardoise de deux pieds de longueur sur un & demi de hauteur: plus de la moitié de cette ardoise est couverte d'une empreinte semblable; elle n'en diffère qu'en ce qu'elle est beaucoup plus étendue en largeur, & qu'elle est en grande partie beaucoup moins régulière; qu'elle n'est, excepté dans un endroit, que comme l'empreinte de morceaux déchirés & détachés du pied principal: ce pied ressemble, à très-peu de chose près, à celui que j'ai décrit plus haut. Il en est encore de même de deux autres ardoises qui ont de ces empreintes; elles n'en diffèrent que parce que ces empreintes sont moins belles & moins régulières. Toutes, au reste, quelles qu'elles soient, ont une couleur de rouille de fer.

C'est encore la couleur d'une autre empreinte, qu'on doit aussi regarder comme une espèce de *tremella*: cette couleur est seulement d'un rouille de fer jaune foncé, ou tirant assez sur le brun pour être regardé comme étant d'une couleur brune. Au reste, cette empreinte a un pied de longueur sur neuf pouces de hauteur; elle représente plusieurs lignes courbes circonscrites les unes aux autres, & qui ont comme un centre commun: ce centre ne peut être que l'empreinte du pédicule ou de l'attache de la plante. L'irrégularité des contours des lignes ne vient que de ceux que cette plante prend lorsqu'elle n'est pas étendue dans l'eau; elle se chiffonne en quelque sorte alors, ce qui doit, lorsqu'elle se trouve comprimée entre deux corps capables de porter des empreintes, former des

70 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
traces contournées irrégulièrement , quoiqu'avec une certaine uniformité.

Malgré la ressemblance qu'il y a entre ces empreintes & certaines *tremella* , on pourra peut-être ne les regarder que comme des accidens dûs à des écoulemens de quelque dissolution ferrugineuse qui se sera introduite entre les lames de l'ardoise : cette idée n'auroit rien d'absurde , certaines taches noires ou jaunes, souvent irrégulièrement contournées, qu'on trouve sur beaucoup d'autres espèces de pierres, conduisent à penser de même au sujet de celles que j'ai décrites ; cependant , après y avoir bien réfléchi , après les avoir bien examinées , je n'ai pû me refuser à l'opinion que j'embrasse. En effet , ces accidens sont réellement des empreintes dans toute la force du mot ; les contours qu'ils ont formés ont quelque peu de profondeur , les ardoises en sont sillonnées ; au lieu que les dépôts ferrugineux qui maculent les pierres , n'ont fait que s'y étendre sans les creuser en aucune façon. Il est vrai que ces sillons sont très-superficiels ; cela ne pouvoit être autrement , les plantes qui les ont occasionnés étant très-minces , au point même que lorsqu'elles sont sèches , la feuille de papier la plus mince ne l'est pas plus que ces plantes.

On pourroit encore objecter que le fond de la pierre , où est la première espèce d'empreinte que j'ai décrite , est teint d'une couleur semblable à celle de l'empreinte , & qu'il n'en diffère simplement que parce que cette couleur est moins vive , plus terne & plus délayée , & qu'il arrive dans cette occasion ce qu'on a remarqué au sujet des dendrites. Je ne pense pas que cette objection puisse faire abandonner le sentiment que je propose ; il peut très-bien se faire que ces empreintes soient celles de *tremella* , & que cependant les couleurs des empreintes & du fond de la pierre soient telles qu'elles ont été remarquées ; il suffit pour cela que l'eau dont la plante étoit imprégnée , ait coloré elle-même l'empreinte & le fond. On comprend bien que la couleur de l'empreinte même , qui a dû conserver plus de son eau , a dû devenir plus foncée que celle du fond , qui n'a été teint que par les parties que cette plante a laissé échapper , lesquelles

ont dû se délayer encore davantage en s'étendant sur la surface de la pierre.

Si on veut que cette couleur ne soit pas dûe à l'eau même de la plante, mais à une matière ferrugineuse, cette opinion pourroit se concilier avec celle que j'embrasse. Lorsque l'empreinte de la plante a été faite, comme elle a quelque peu de profondeur, si une eau ferrugineuse s'y est insinuée, les endroits de l'empreinte même ont dû recevoir beaucoup plus de cette eau, & devenir par-là d'une couleur plus foncée.

Enfin ce qui doit lever, à ce que je crois, toutes les difficultés, est la comparaison qu'on peut faire de ces empreintes avec les *tremella*, gravées dans l'Ouvrage de Dillenius sur les mousses. La première espèce me paroît être celle qui peut avoir occasionné les premières empreintes dont j'ai parlé; la troisième a du rapport avec la seconde. Les différentes figures que ces plantes prennent, comme le savent tous ceux qui ont eu occasion de les observer, peuvent servir à répondre à tout ce qu'on pourroit encore objecter par rapport aux différences qu'on trouveroit entre les empreintes & les gravures que je viens de citer.

*Dillen. Hist.  
Muscor. tab. 8,  
fig. 1 & 3.*

Si, malgré toutes ces raisons, l'on vouloit que ces empreintes ne fussent que des espèces de dendrites, il faudroit avouer que l'empreinte de la première espèce approche beaucoup, par sa figure, ses divisions & ses découpures, de la plante à laquelle je l'ai comparée. Il semble même qu'elle en ait conservé la souplesse, le peu de soutien & le jeu qu'elle a dans l'eau. Enfin, si l'on appliquoit sur une ardoise cette plante, après l'avoir colorée, elle y laisseroit une figure semblable, ou à peu près, à celle qu'on voit sur les ardoises dont il s'agit.

Ne pourroit-on pas encore dire que ces empreintes se trouvant sur des ardoises qui ont aussi des empreintes d'espèces de *fucus*, différentes des précédentes, de crabes, de chevrettes & d'autres crustacées, comme je le rapporterai ci-dessous, il y a une présomption forte pour croire que les premières empreintes ne sont réellement autre chose que ce que je prétends?

Celle que je vais décrire ne peut guère souffrir les difficultés

qu'on pourroit faire au sujet des précédentes; non seulement elle fait voir la figure, les ramifications, les découpures de certains *fucus*, mais elle montre encore l'empreinte de certains petits corps ronds, qu'on a regardés comme renfermant des parties de la fleur, & qui sont répandus le long des tiges & des branches de ces *fucus*.

Le morceau d'ardoise où est cette empreinte, est long d'un pied trois pouces sur un pied de haut; son fond est coloré d'un jaune rouille de fer, comme celui des ardoises dont on a parlé ci-dessus. Les extrémités des taches, formées par cette couleur, sont un peu découpées, comme l'empreinte de la première *tremella*; il semble même qu'il y ait un centre d'où cette tache prend son origine, ce qui pourroit faire penser qu'elle seroit dûe à une variété de cette plante. Sur ce fond jaune sont répandues çà & là, presque dans toute la longueur de la pierre, des empreintes de pieds entiers, ou de branches séparées, d'un petit *fucus* découpé assez finement. La masse la plus considérable, & qui paroît être un pied entier, peut avoir six pouces de haut sur trois pouces de large: les branches dispersées sur le reste de la pierre sont d'environ un ou deux pouces en hauteur, sur un peu plus ou un peu moins de largeur: dans le haut des branches, qui est l'endroit le plus large, la couleur de toutes ces empreintes est brune, excepté dans les endroits où sont marquées celles des corps globuleux dont j'ai parlé plus haut. Ces corps sont désignés par de petites taches d'un jaune rouille de fer, rondes & répandues le long des tiges, des ramifications & des découpures des empreintes de la plante même.

Ce sont ces petites taches qui prouvent, à ce que je pense, d'une façon incontestable, que ces empreintes sont celles d'un *fucus*; on ne peut, lorsqu'on connoît ces plantes, se refuser à cette idée; il y en a plusieurs où l'on trouve ainsi disposés les corps qui ont formé ces taches: la façon dont les extrémités des découpures se terminent, en est encore une preuve. Dans les plantes terrestres, ces extrémités sont ordinairement moins larges que le bas, au lieu que c'est le contraire dans les *fucus*: cette  
différence

différence se remarque dans l'empreinte dont il s'agit; ainsi je crois qu'on ne peut guère s'empêcher de la regarder comme celle d'une espèce de *fucus*.

On ne pourroit la prendre, comme les empreintes précédentes, que pour une espèce de dendrite; la finesse même de ses branches & de ses découpures, porteroit facilement à le croire; mais les deux remarques que je viens de faire me paroissent devoir lever cette difficulté. Dans les dendrites, on ne voit point ainsi des taches répandues dans une espèce d'ordre régulier, les extrémités des découpures ne sont pas plus larges que la base, ou plutôt les dendrites ne présentent pas des branches découpées, mais plutôt des ramifications simples, qui n'ont, en quelque sorte, qu'une régularité imparfaite.

Ces réflexions serviroient à répondre à ce qu'on pourroit aussi objecter contre ce que je vais rapporter des empreintes dont il va être question: elles ont encore, plus que les précédentes, l'air des dendrites; leur finesse, les différentes teintes de couleur qu'elles ont quelquefois, tout sembleroit, au premier coup d'œil, porter à les ranger dans la même classe; cependant, malgré ce port extérieur, je crois devoir les regarder comme des empreintes de plantes marines.

La première de ces empreintes est celle contre laquelle on pourroit le plus employer ces objections, sur-tout celle qui se tire des différentes teintes de couleur dans la même empreinte. En effet, la partie inférieure de toutes les empreintes de cette sorte est colorée d'un rouille de fer foncé, tandis que la supérieure est éteinte à un tel point, qu'elle est presque sans couleur; ainsi on pourroit dire que cette différence n'est arrivée que parce que la matière colorante a été plus abondante dans une partie que dans une autre, & que cela a dû se faire inférieurement plutôt que supérieurement, les parties supérieures étant plus éloignées que les inférieures de la source qui fournissoit la couleur.

Cette objection ne seroit pas sans force, d'autant plus qu'on la feroit d'après ce qui a été observé dans beaucoup de dendrites, que l'on voit ainsi différer de couleur sur le même pied. Il y en

a qui sont noires ou presque noires à leur base, & qui peu à peu se teignent d'un noir moins foncé, à proportion que les ramifications se multiplient, & ces ramifications finissent souvent par une couleur rouille de fer, quelquefois assez foible.

Ce rapport, tout immédiat qu'il puisse paroître, ne me porteroit pas cependant à croire que l'empreinte dont il s'agit soit une dendrite; j'aurois mieux attribuer la différence en couleur à ce qu'il est resté dans des endroits des parties de la plante, qui ont été entièrement détruites dans d'autres: je le penserois d'autant plus aisément, qu'on enlève facilement ce qui fait la couleur foncée, pour peu qu'on frotte ces endroits, & qu'il ne reste alors que des traits semblables, pour la nuance, aux autres parties de l'empreinte.

Il est vrai qu'il y a des dendrites qui sont si superficielles, qui ont si peu pénétré les pierres où elles ont été formées, qu'on peut enlever la couleur, & qu'ainsi il en pourroit être de même de l'empreinte en question. Je répondrois à ceci, que dans les dendrites la couleur s'enlève, il est vrai, mais que la dendrite disparoit alors entièrement; au lieu que dans l'empreinte, si la couleur s'évanouit, les ramifications restent, à moins qu'on ne frotte très-fort les endroits qui en sont marqués.

Quoi qu'il en soit, cette empreinte a deux, trois, quatre ou cinq pouces de hauteur sur un ou deux de largeur; elle se ramifie ordinairement en deux ou trois maîtresses branches, qui se sous-divisent en plusieurs autres, & qui, par leur ensemble, représentent au naturel certaines mousses de mer. Le morceau d'ardoise où elle est formée, en fait voir quatre ou cinq qui se ressemblent beaucoup; elles ne diffèrent au plus que dans leurs dimensions, & par la quantité de leurs branches & de leurs ramifications.

Celle que je vais décrire a une singularité que Scheuchzer regarde comme la marque à laquelle on doit distinguer les empreintes des plantes d'avec les dendrites; plusieurs de ses branches sont confondues les unes dans les autres. Cette confusion est, suivant Scheuchzer, une preuve que c'est une plante qui a occasionné cette empreinte: ce sentiment est du moins



une conséquence de la règle générale qu'il a posée au sujet des dendrites. Il veut que, « lorsqu'on trouve entre les lames d'une pierre, de ces ramifications bien formées & qui ressemblent si bien à des plantes que l'on auroit dessinées, on ne les reconnoisse que pour des dépôts d'une dissolution quelconque, lorsque toutes les ramifications sont bien distinguées les unes des autres, & qu'il n'y en a point qui s'entre-croisent. »

« *Joan. Jacob. Scheuchzer, Herbar Diluvian. p. 31, Lugd. Batav. 1723, in-fol.*

Si cette règle est constante, il faut que j'avoue que les empreintes dont j'ai parlé jusqu'ici sont des dendrites; elles se ramifient toutes sans confusion: il est vrai cependant que celle qui a des taches rondes, que je crois pouvoir regarder comme l'empreinte des fruits de la plante qui lui a donné naissance, a dans ses taches un des caractères que Scheuchzer prétend appartenir aux empreintes de plantes. On les doit regarder comme telles, « lorsqu'elles représentent des plantes entières ou leurs parties, des feuilles avec leurs vaisseaux ou nervures, « en fin des fruits. »

*Idem, ibid.*

Je crois, comme je l'ai dit plus haut, qu'on ne peut pas s'empêcher de regarder ces taches rondes comme des empreintes de fruits, leur arrangement, leur disposition, leur figure me semblent le prouver. J'ajouterai ici que les taches semblables, qui sont répandues çà & là sur la pierre & comme détachées du total, pourroient encore entrer en preuve: ce sont de ces corps qui, séparés de la plante, ont été répandus dans la masse de matière dont la pierre a été faite. Tout ceci étant regardé comme constant, il est prouvé que cette empreinte du moins, est celle d'une plante; & quand on objecteroit qu'on n'y voit point de nervures, on n'infirmeroit en rien ce sentiment, puisque les nervures des *fucus*, si ces plantes en ont, sont si délicates, qu'il ne seroit pas étonnant qu'elles n'eussent point laissé sur la pierre leur forme & leurs ramifications, de sorte que l'objection pourroit se tourner en preuve du sentiment que je crois devoir embrasser.

Quant à l'empreinte qui semble montrer quelque confusion dans l'arrangement de ses branches, c'est la plus grande que j'aie jamais vûe en ce genre; elle a un pied ou près d'un

pied de haut sur plusieurs pouces de large ; sa couleur est un jaune rouille de fer foncé ou roussâtre. Cette couleur ne lui vient que de cette espèce de dépôt dont j'ai parlé dans l'article précédent, & que je crois pouvoir regarder comme le résidu des parties de la plante même. Les ramifications de cette empreinte, qui m'ont paru n'être pas aussi bien développées que celles des dendrites, sont celles qui terminent les branches ; elles sont comme rapprochées les unes des autres, confondues souvent ensemble, & ne sont qu'un faisceau au lieu d'un panache bien étendu. Un de ces faisceaux est même détourné de la direction du tronc ; détour qu'on diroit qu'il n'a pris que parce que la branche de la plante s'est ainsi jetée de côté lorsque cette plante a été déposée dans l'endroit où elle a laissé son empreinte. Il ne s'agiroit plus maintenant, pour avoir une preuve complète que ces ramifications sont des empreintes de plantes, que de faire connoître les plantes auxquelles elles sont dûes : on est, en quelque sorte, en droit d'exiger cette comparaison ; cependant, quand je ne pourrois la faire en aucune façon, l'on ne pourroit pas pour cela rejeter entièrement l'opinion que je propose, puisque, comme il y a lieu de le penser, ces plantes ont appartenu à des mers bien éloignées des pays où sont les ardoises dont il s'agit : nous manquons de pièces de comparaison.

On pourroit néanmoins dire en général que ces plantes sont du genre de celles que Dillenius appelle du nom de *conferva*, & qu'elles peuvent avoir du rapport aux espèces que cet Auteur a fait graver sous les numéros 29, 32, 33 de la planche V. Cette dernière espèce même sembleroit approcher beaucoup, par sa flexibilité, des plus grandes empreintes dont il a été question : cette flexibilité paroît bien propre à former ces faisceaux confus dont j'ai parlé. Au reste, quelque parti que l'on prenne au sujet de ces ramifications, qu'on les regarde comme des dendrites ou comme des empreintes de plantes, je pense qu'on ne peut avoir de difficulté au sujet de celles dont je vais parler, que sur les espèces d'animaux auxquels elles sont dûes, & non sur la classe des êtres qui peuvent les avoir formées ; tout concourt, comme je le ferai voir, à démontrer que ce

*Dillen. Hist. Muscor. p. 28, 29, 30. Oxon. 1741, in-4°.*

sont les empreintes de crustacées : il y auroit même du ridicule , après les preuves que j'en apporterai , à prétendre qu'elles peuvent avoir été faites par des feuilles de plantes , & qu'elles auroient été formées par leurs nervures ou leurs côtes , comme on le voit dans les empreintes des fougères qu'on trouve sur les schistes qui composent les premiers bancs des mines de charbon de terre.

Une de celles sur lesquelles il n'y a point de doute à avoir , vient d'une espèce de crabe , ou plutôt d'une écrevisse de mer ; l'impression des grandes pattes ou des serres que ces animaux ont par-devant , en est une preuve sans réplique ; le contour arrondi de l'empreinte , les côtes transversales dont elle est relevée , appuient encore cette idée , & il ne faut que jeter un coup d'œil sur la figure de cette empreinte , pour la rapporter à la classe des animaux auxquels elle est due.

Cette empreinte est considérable par sa grandeur ; le corps a sept pouces de longueur sur sept pouces & demi ou environ de largeur. Cette largeur est à peu près celle de tout le corps depuis sa partie antérieure jusqu'aux deux tiers de sa longueur , qui sont au plus d'un demi-pied : depuis cet endroit elle se rétrécit peu à peu , & finit en s'arrondissant. Elle est coupée transversalement au moins de huit ou neuf anneaux arrondis , dont la courbure regarde la partie antérieure. Le milieu de ces anneaux , dans la longueur & la direction du dos , paroît coupé par un sillon : antérieurement & latéralement on remarque l'empreinte de deux grandes pattes ou serres , qui sont tournées l'une vers l'autre dans l'attitude où l'animal les met lorsqu'il veut pincer quelque chose. Elles sont divisées en deux portions ou en deux pinces rapprochées de la façon qu'elles le sont lorsque l'animal serre quelque corps : leur longueur est de plus de quatre pouces sur un de largeur dans leur milieu , leur origine & leur pointe étant beaucoup plus étroites. Par leur position respective , elles embrassent la partie antérieure de l'empreinte : cette partie est comme triangulaire , sans anneaux , & paroît être l'empreinte de cette portion du corps qu'on appelle le *casque* dans les écrevisses.

Ces anneaux manquent dans une autre empreinte , non seu-

lement à la portion du casque, mais encore à celle qu'on peut regarder comme formée par la queue. Cette empreinte se divise très-distinctement en trois parties, antérieure, postérieure & intermédiaire: les deux premières sont à peu près longues de trois pouces, sur au moins une pareille largeur dans leur plus grand diamètre, qui ne se trouve pas précisément dans le milieu, ces parties se rétrécissant insensiblement par le côté qui n'est pas attaché à la partie intermédiaire. Celle-ci, ou le corps, est composée de dix anneaux bien distincts; les trois anneaux antérieurs ont trois lignes, les autres en ont quatre ou à très-peu près; car il semble que plus ces anneaux s'élargissent, plus ils sont postérieurs. Sur les côtés ils sont séparés les uns des autres & forment, en quelque sorte, des espèces de pattes arrondies par leur extrémité. Cette portion détachée & distincte peut avoir un pouce & demi de longueur, sur une largeur semblable à celle de chaque anneau. Le total de l'empreinte est long de plus de neuf pouces & large de trois, excepté aux extrémités, où elle n'a que deux pouces de largeur, & un peu moins lorsqu'elle finit en s'arrondissant. Le milieu du dos est marqué dans toute sa longueur d'un sillon qui commence à la jonction de cette partie avec la partie postérieure, & il s'étend sur l'antérieure jusqu'à sa pointe, en la divisant en deux: il sort de ce sillon une ramification moins grosse & un peu courbée en un arc, dont la corde peut avoir deux pouces & demi. On prendroit cette ramification pour l'empreinte d'une antenne, si elle ne sortoit pas du sillon qui partage en deux le corps & la partie antérieure: elle pourroit par conséquent être celle de quelque vaisseau ou de quelque gouttière qui se trouvoit dans le casque qu'avoit l'animal qui a formé cette empreinte.

Ces sillons, au reste, ne sont peut-être qu'accidentels à cette empreinte, puisqu'on ne les remarque pas sur d'autres empreintes de même sorte, qui ne diffèrent de la précédente que parce qu'elles sont plus grandes ou plus petites, que le nombre des anneaux du corps varie depuis huit jusqu'à dix, & que ces anneaux paroissent plus ou moins larges; variété qui peut ne venir que de la façon dont les animaux auront, en mourant,

plus ou moins rapproché les anneaux les uns des autres, ce qui aura peut-être pû en diminuer ou en augmenter le nombre, selon que l'animal aura fait rentrer son corps sous le casque ou la partie antérieure.

Une singularité qu'on remarque dans une de ces empreintes, est celle d'une espèce de patte ou nageoire courbe, gravée de huit ou neuf sillons fins, longue d'un pouce & demi dans la partie la plus large, c'est-à-dire, vers les deux tiers de sa longueur, son origine étant étroite & son extrémité finissant en une pointe mouffe & arrondie. Je dis que cette empreinte est celle d'une patte ou d'une nageoire, parce qu'on connoît beaucoup de crustacées dont la queue finit par des espèces de nageoires ainsi formées, ou à très-peu de chose près : beaucoup d'écrevisses les ont ainsi, plusieurs espèces de crabes ont les plus grandes pattes dans cette forme. Il auroit été facile de lever cette difficulté, si parmi les empreintes que j'ai décrites il s'en fût trouvé qui eussent représenté le dessous du corps des animaux : elles nous ont conservé leur forme, mais elles ne nous font voir que la partie supérieure du corps ou le dos ; singularité qui est assez digne de remarque, & qui semble annoncer dans l'eau qui a déposé ces corps, un état de tranquillité, ou un mouvement assez uniforme pour pouvoir les porter tous de la même façon.

C'est ce que l'on voit encore dans les empreintes que je vais décrire ; elles présentent toutes le dos, ou plutôt, de même que les précédentes, elles sont le noyau qui s'est formé dans l'intérieur de l'écaille dont est fait le dos de ces animaux ; écaille qui s'est détruite, & qui a laissé sur l'ardoise l'empreinte des boucliers dont elle étoit composée.

La plus grande de ces empreintes a, pour le moins, quatre pouces de longueur sur deux de largeur par le haut, & un pouce six lignes par le bas ; dimensions qui viennent de ce qu'elle se rétrécit insensiblement de devant en arrière. On peut la diviser en trois parties, savoir, la partie du milieu, la partie droite & la partie gauche ; la première est relevée un peu plus que les autres, elle saille davantage en dehors ; les deux autres, ou les parties latérales, sortent de celle du milieu, en

formant une espèce de sinuosité ou d'angle rentrant. Ces trois parties, à dire vrai, ne sont cependant pas séparées les unes des autres; les latérales sont la continuité de celle du milieu, & elles forment ensemble l'empreinte des différens boucliers dont est composée l'écaille des animaux qui les ont formées. Ces boucliers peuvent être au nombre de plus de vingt-deux; ils sont courbes, & leur convexité regarde la partie supérieure.

On remarque toutes ces choses dans deux ou trois autres sortes d'empreintes, c'est-à-dire que, comme celle-ci, elles sont composées de boucliers ou d'anneaux, que ces boucliers ont une sinuosité latéralement, qu'ils sont courbés de devant en arrière, & que par leur ensemble ils forment un corps qui se rétrécit depuis la partie supérieure jusqu'à l'inférieure. Une empreinte qui ressemble assez à une de ces espèces de crabes que l'on appelle *poux de mer*, est plus arrondie, plus large que les autres; elle est longue de treize ou quatorze lignes, & large de quatorze ou quinze dans le plus grand diamètre; ainsi elle seroit, à très-peu près, circulaire, si elle ne se rétrécissoit pas vers le bas, où elle n'a guère que douze lignes. Les boucliers ou anneaux sont jusqu'au nombre de treize ou quatorze.

Il faut que les animaux des empreintes dont on va lire la description, soient beaucoup plus communs que ceux des empreintes qu'on a décrites ci-dessus, puisque celles des premiers sont en très-grand nombre sur plusieurs morceaux des ardoises qu'on a reçues, au lieu que les autres n'en ont qu'une ou deux des seconds. En effet, si les empreintes des premiers sont, comme il y a lieu de le présumer, des empreintes de chevrettes, elles sont celles d'animaux très-communs dans toutes les mers; il y en a par millions. Il n'est donc pas étonnant de trouver les ardoises chargées d'empreintes multipliées & qui se croisent & empiètent les unes sur les autres, comme on le voit sur plusieurs de ces pierres. Un morceau, qui n'a pas plus d'un pied en longueur & en largeur, est empreint de plus de quarante de ces chevrettes, plus étendues & plus parfaites les unes que les autres.

Il y en a qui paroissent dans toute leur longueur, elles peuvent  
avoir

avoir un pouce de long, quatre ou cinq lignes de large dans leur milieu, & trois à leurs extrémités; d'autres n'ont guère que la moitié de cette longueur, trois lignes dans leur milieu & deux à leurs extrémités, selon apparemment que l'animal s'étoit plus ou moins courbé. On fait que ces animaux étant vivans, affectent assez communément cette figure, par conséquent il n'est pas étonnant de trouver plusieurs de ces empreintes dans cette attitude.

Ce n'est peut-être que ce mouvement, plus ou moins considérable, qui a fait encore que les empreintes d'une autre ardoise sont longues d'environ un pouce & demi, & larges dans leur milieu d'un pouce, & d'un demi-pouce à leurs extrémités : elles ont au moins seize à dix-sept boucliers; le nombre n'en est pas moins grand dans les précédentes. Il pourroit donc se faire que toutes ces empreintes ne fussent réellement que celles des variétés de la même espèce de ces animaux.

Il n'est pas trop possible de lever cette petite difficulté, il le fera peut-être encore moins de déterminer au juste l'espèce des animaux, non seulement de ces dernières empreintes, mais encore de celles qui les précèdent. On ne peut guère, il est vrai, se refuser, comme je l'ai dit en commençant l'article de ces empreintes, à croire qu'elles soient celles de quelques crustacées; tout l'annonce : mais à quelle espèce connue de ces animaux appartiennent-elles? c'est-là le point de la difficulté, & il n'est pas aisé, peut-être même est-il impossible de le résoudre.

J'ai feuilleté l'Histoire des crustacées par Rondelet, celle de ces mêmes animaux par Gesner & Aldrovande, la Gam-morologie de Sachs, l'Ouvrage de Balthazar Coyette & de Vander Stell sur les poissons, écrevisses & crabes d'Amboine, donné au Public par Louis Renard, & je n'y ai rien trouvé qui pût convenir entièrement aux empreintes de nos ardoises. Entre toutes les crustacées gravées par ces Auteurs, il n'y en a point qui aient plus de rapport avec les empreintes de ces pierres, que celles qu'ils appellent du nom de *pou de mer*; c'est même cette ressemblance qui m'a fait adopter ce nom, pour

désigner l'empreinte que j'ai décrite en l'appelant ainsi. Le pou de mer, de même que l'empreinte, a des anneaux transversalement; ces anneaux ont latéralement une sinuosité, son corps est arrondi; en un mot, l'un & l'autre se ressemblent en général beaucoup.

Si l'on s'en tient cependant au nombre des anneaux, les poux de mer, gravés dans les Zoologistes que je viens de nommer, seront d'une espèce différente de celle à laquelle l'empreinte des ardoises est dûe. Selon les figures que ces Auteurs en ont données, ces animaux n'ont que sept ou huit anneaux, au lieu que celui de l'empreinte en avoit treize ou quatorze; ainsi c'étoit un animal différent, d'autant plus qu'il devoit encore être beaucoup plus gros, puisque les auteurs qui ont parlé de celui de nos mers, le comparent à une fève, & que celui d'Amboine, si l'on s'en tient à la figure, doit encore être plus petit.

Malgré ces rapports, on pourroit peut-être m'objecter que je ne suis pas sûr que l'empreinte en question soit celle du pou de mer, puisque je n'en ai pas vû les pattes, & que c'est par ces parties qu'il seroit facile de déterminer si c'est réellement un crabe, de même que le pou de mer décrit par les Auteurs & mis au nombre des crabes par les Méthodistes. J'avoue que les empreintes de nos ardoises ne font pas voir de pattes, je l'ai même déjà remarqué; mais ce qu'elles ne m'ont pas montré, je l'ai vû dans un de ces animaux pétrifié, isolé & détaché du corps où il avoit été enclavé. Cette précieuse pétrification fait partie du riche Cabinet de M. Davila, qui a bien voulu me la confier pour la faire dessiner.

Il est si aisé de voir que ces deux pétrifications sont semblables, que je ne m'amuserai pas à faire remarquer cette ressemblance; je ferai seulement observer que l'on voit aisément sur la surface inférieure de la pétrification du Cabinet de M. Davila, une patte pliée & rapprochée de la façon que les crabes le font: on distingue de plus les deux serres de cette patte; en outre il est facile de distinguer les parties qui composent l'écaille, laquelle de ce côté est divisée en plusieurs portions; enfin, on voit jusqu'aux petits mamelons dont ces portions sont ordinairement



parsemées dans ces sortes d'animaux. Outre tout cela, les anneaux ou les boucliers de la queue sont très-visibles, & cette partie est courbée & retirée sous le ventre à la manière de tous les crabes. Tous ces rapports ne doivent donc laisser aucun doute sur celui qu'il y a entre ces pétrifications & le crabe marin, connu sous le nom de pou de mer.

J'aurois bien voulu pouvoir trouver les pétrifications ainsi détachées & semblables aux empreintes que j'ai appelées *chevettes* : quoique je n'aie pas eu cet avantage considérable, je crois cependant que, vû les autres rapports qu'il y a entre ces empreintes & celle du pou marin, on peut les regarder comme étant du même genre, & y joindre même celle de cette sorte, que j'ai décrite la première. Les rapports sont si grands entre ces empreintes, qu'il est plutôt possible de les prendre pour la même espèce, dont la grandeur varie, que de les regarder comme étant de différens genres.

Au lieu de m'étendre davantage sur ce sujet, il sera, je crois, plus convenable de dire qu'il y a lieu de penser que la première de ces empreintes, c'est-à-dire la plus grande de cette sorte, a beaucoup de rapport avec celles qu'on trouve dans des espèces de noyaux oblongs de schiste, qui se rencontrent dans certaines carrières de cette pierre. Les empreintes de ces noyaux sont partagées en trois portions, comme celles des ardoises ; leurs anneaux sont posés transversalement, & ont sur les côtés une sinuosité ; leur contour est arrondi, & elles se rétrécissent par le bas ; enfin la pierre où elles se trouvent est du même genre que l'ardoise ; circonstance, il est vrai, qui n'est pas d'une grande force, mais qui, réunie avec les autres, peut concourir à déterminer la ressemblance de ces empreintes.

Le contour arrondi de l'empreinte que j'ai décrite la première de toutes celles qui appartiennent à des crustacées, pourroit la faire ranger avec les crabes ; elle leur ressemble beaucoup, mais on n'a jamais, à ce que je crois, vû de crabe qui eût l'écaille du dos divisée par anneaux ou boucliers ; je pense qu'on doit regarder cette empreinte comme celle d'une écrevisse de mer d'une espèce singulière, & qui n'est peut-être pas connue.

Pour moi je n'ai rencontré dans les Auteurs aucune figure à laquelle on pût la rapporter.

On ne pourroit guère plus aisément assigner laquelle des figures qui sont gravées dans les Ouvrages des Auteurs cités ci-dessus, peut convenir avec les autres empreintes de nos ardoises; on voit que c'est une espèce de ces écrevisses de mer qu'on appelle *langoustes*, mais il est impossible de déterminer, même à peu près, quelle est l'espèce connue qu'on pourroit rapprocher de ces empreintes. Ces crustacées sont donc encore dans le cas de tant d'autres fossiles, que l'on connoît pour être le type d'animaux marins, mais dont l'espèce ne sera probablement encore connue de long-temps.

Pour finir l'histoire de ces empreintes par quelque chose de plus connu, je ferai remarquer que les empreintes de ces poissons se trouvent communément parsemées de matières pyriteuses & blanchâtres: ces parties pyriteuses sont peut-être de la nature des pyrites cubiques, qui se voient assez communément dans les ardoises, & nommément dans celles d'Angers, où l'on en trouve depuis une ou deux lignes de diamètre sur tous leurs côtés jusqu'à quatre ou cinq. L'efflorescence où il semble que tombe la surface de quelques-unes de ces empreintes, pourroit faire soupçonner que cet effet seroit causé par les pyrites, & les faire regarder conséquemment comme des pyrites vitrioliques.

On pourroit d'autant plus aisément le croire, que l'on rencontre assez communément des ardoises parsemées d'étoiles salines horizontales, dont les rayons sont ordinairement inégaux; souvent cependant ils sont égaux entr'eux, & communément arrondis par leur extrémité supérieure ou coupés carrément: l'étoile est quelquefois entière, c'est-à-dire qu'elle jette des rayons en tout sens; quelquefois elle n'en jette que d'un côté, ou plus d'un côté que de l'autre.

Une réflexion que je ne dois pas encore passer sous silence; regarde la quantité de ces fossiles, & l'abondance que l'on en voit dans ces ardoises. Il paroît que la quantité n'y est pas petite, & qu'il est facile d'y en trouver: je fais que d'autres Cabinets que celui de l'Académie en ont depuis peu, & qu'on les a

obtenus facilement, ce qui n'annonce pas qu'il y ait beaucoup de peine à rencontrer de ces fossiles. Ce que Scheuchzer dit de la rareté des crustacées fossiles, doit encore rendre celles-ci plus précieuses : il veut que la légèreté de leurs écailles & leur délicatesse aient été cause de leur destruction. Il est vrai que les ardoises d'Angers ne font voir que des empreintes, mais il est même rare d'en voir d'autres autre-part ; tout au plus a-t-on les noyaux ou les moules de ces animaux, encore le plus souvent ces moules sont-ils de crabes, au lieu que l'on rencontre à Angers non seulement des crabes, mais des écrevisses, & les crabes qui s'y voient ne sont pas des plus communs.

Une singularité, qui au reste ne regarde pas plus les ardoisières d'Angers que celles des autres pays, tombe sur la fréquence des empreintes de poissons ou de crustacées dans les ardoises, & la rareté de celles des coquilles & des autres fossiles de cette nature dans ces mêmes pierres, tandis qu'elles sont si communes dans les pierres à chaux ordinaires. Ces observations sont, à ce que je crois, de la nature de celles qui ne peuvent s'expliquer que par les faits mêmes, & auxquelles il seroit téméraire de donner, du moins jusqu'à présent, d'autre explication plus recherchée. Je m'en tiendrai donc au fait, & j'en attendrai la solution des Lithologistes, qui veulent trouver les causes générales de la distribution des fossiles dans la terre & les raisons de ce qu'ils y sont distribués de telle ou telle manière. Nous ne sommes pas encore assez éclairés sur la position respective des fossiles dans les différens pays où l'on en trouve : à peine fait-on que tel ou tel terrain donne ordinairement tel ou tel fossile. On commence à entrevoir que certaines glaises conservent bien les huîtres qui approchent des huîtres communes ; que celles qu'on appelle huîtres griphites de Luid ou *lampes antiques*, se trouvent communément dans les pierres calcaires bleuâtres ; que les tuffaux conservent assez bien les coquilles en substance. On sait de plus que certains cantons abondent en une espèce de fossiles, & que d'autres manquent de ces fossiles, tandis qu'ils sont remplis d'une espèce différente. On ne voit pas encore trop les raisons de cette distribution singulière,

86 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
dont la connoissance seroit fans doute la perfection de la  
partie de l'Histoire Naturelle qui s'occupe à cette recherche.

## EXPLICATION DES FIGURES,

*Qui représentent plusieurs empreintes de Fucus & de Crustacées  
trouvées dans les ardoises des environs d'Angers, & décrites  
dans le Mémoire précédent.*

### P L A N C H E I.

**E**MPREINTE d'une espèce de *Tremella* ou de *Fucus* dans une  
ardoise d'Angers; elle a un pied & quelques pouces de haut sur  
environ un pied dans sa plus grande largeur: il en est parlé à la  
page 69.

### P L A N C H E I I.

*Fig. 1.* Empreinte d'une espèce de *Tremella* dans une ardoise  
d'Angers, dont il est parlé page 69, elle est moins régulière que  
la précédente; elle n'est presque formée que par des morceaux  
déchirés & détachés du pied principal.

*Fig. 2.* Étoile de sel de nitre ou de vitriol, empreinte sur une  
ardoise d'Angers.

### P L A N C H E I I I.

*Fig. 1.* Empreinte d'une espèce de *Fucus* avec les grains ou  
globules qu'on a regardés comme renfermant les parties de la fleur,  
& qui sont répandus le long des tiges & des branches de ce *Fucus*  
en forme de taches jaunâtres ou couleur de rouille: on en trouve  
la description page 72.

*Fig. 2.* Autre empreinte de différentes espèces de *Fucus* dans  
une ardoise des environs d'Angers; la partie supérieure est beau-  
coup moins colorée que le reste de l'ardoise: il en est parlé pages  
73 & 74.

### P L A N C H E I V.

*Fucus* empreint dans une ardoise des environs d'Angers; plusieurs  
branches sont confondues les unes dans les autres, ce qui semble  
prouver encore mieux que c'est véritablement l'empreinte d'une  
plante marine; celle-ci est une des plus grandes que l'on connoisse:  
il en est parlé pages 74, 75 & 76.

## P L A N C H E V.

*Fig. 1.* Empreinte d'une espèce de Crabe, ou plutôt d'une Écrevisse de mer ; on y voit deux grandes pattes ou serres qui sont tournées l'une vers l'autre dans l'attitude où l'animal les met lorsqu'il veut pincer quelque chose : elle est décrite *page 77*.

*Fig. 2.* Empreinte d'une espèce d'Écrevisse de mer, qui a neuf pouces de longueur sur trois pouces de largeur ; la partie du milieu est composée de dix anneaux bien distincts, le milieu du dos est marqué dans toute sa longueur d'un sillon : il en est parlé *page 78*.

## P L A N C H E V I.

*Fig. 1.* Portion d'une empreinte de Crustacée, dont il est parlé au commencement de la *page 79*, dans laquelle on remarque sur le côté une espèce de patte ou nageoire courbe, gravée de huit à neuf sillons.

*Fig. 2.* Portion d'une empreinte d'une autre Crustacée.

*Fig. 3.* Empreintes de plusieurs petites Chevrettes, dont il est parlé *page 80*.

*Fig. 4.* Empreintes de Chevrettes plus grandes, qui peuvent cependant être de la même espèce que les précédentes. Voyez *page 81*.

*Fig. 5.* Empreinte de l'espèce de Crabe qu'on appelle *Pou de mer*, dont il est parlé à la *page 80*.

## P L A N C H E V I I.

*Fig. 1.* Empreintes d'une espèce de Crustacée, *A* est le creux, *B* est le relief ; elle se trouve sur une ardoise des environs d'Angers.

*Fig. 2.* Figure d'une espèce de Crabe fossile, tiré du Cabinet de M. Davila, & qui est décrit *page 82*. Cet animal est du genre de quelques-uns de ceux qui sont empreints dans les ardoises d'Angers : il est représenté de grandeur naturelle ; sa couleur est brune. Le nom sous lequel M. Davila assure qu'il est connu en Angleterre, est celui-ci, *Eruca antropomorphytes*.



# VARIATIONS APPARENTES DANS L'INCLINAISON OBSERVÉE

DE

L'ORBITE DU CINQUIÈME SATELLITE DE SATURNE,  
*Avec des Réflexions sur les limites des atmosphères  
du Soleil & des Planètes, & sur quelques usages  
particuliers, tant des télescopes, que du catalogue  
général du Zodiaque.*

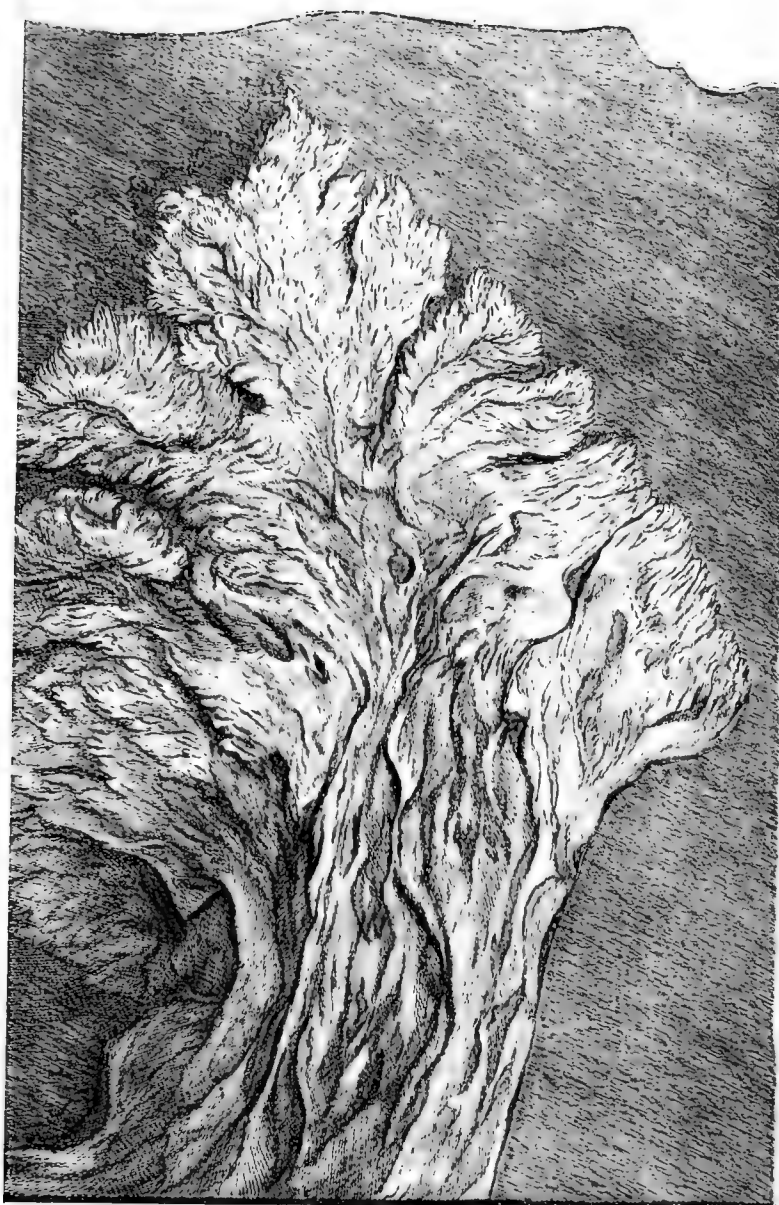
Par M. LE MONNIER.

LE sujet du Prix des années 1732 & 1734, proposé par l'Académie, étoit de trouver la cause physique de l'inclinaison des plans des orbites des Planètes relativement à l'Équateur, de la révolution du Soleil autour de son axe, & d'où vient que les inclinaisons de ces orbites sont différentes entr'elles.

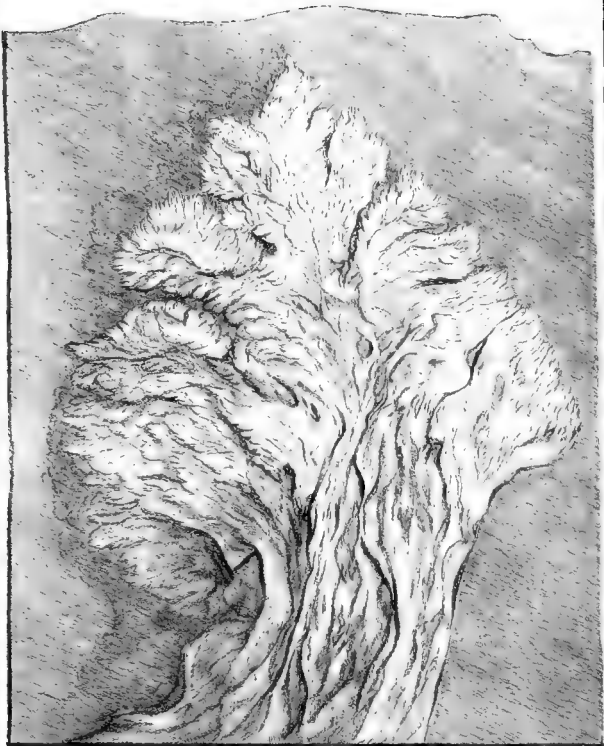
Cette question, lorsqu'on la prend dans toute son étendue, paroît encore aujourd'hui en exiger une autre qui en dépend, & qui n'est pas moins intéressante; savoir, s'il est possible d'établir, à très-peu de chose près, les limites des atmosphères du Soleil & des Planètes. La première de ces deux questions a donné lieu à des productions singulières & à des systèmes ingénieux, qui, sans altérer la fameuse hypothèse du vuide & de l'attraction, établissent néanmoins des atmosphères fort étendues, mais d'une matière d'autant plus rare qu'elle s'éloigne davantage du Soleil & de chaque Planète. Enfin l'on ne sauroit disconvenir que ce ne soit des Observations astronomiques qu'il faille attendre des faits suffisamment certains, pour rectifier; s'il le faut, les principes qui servent de fondement à ces mêmes hypothèses.

Le peu d'inclinaison qu'affectent les orbites des fix Planètes qui tournent autour du Soleil, a d'abord fait soupçonner que,  
puisqu'elles

I. I.



Pla 1

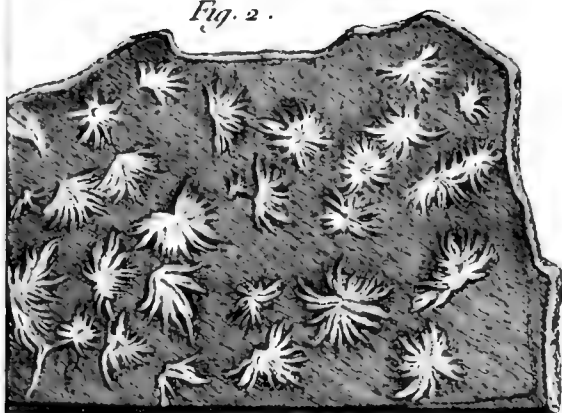




*Fig. 1.*

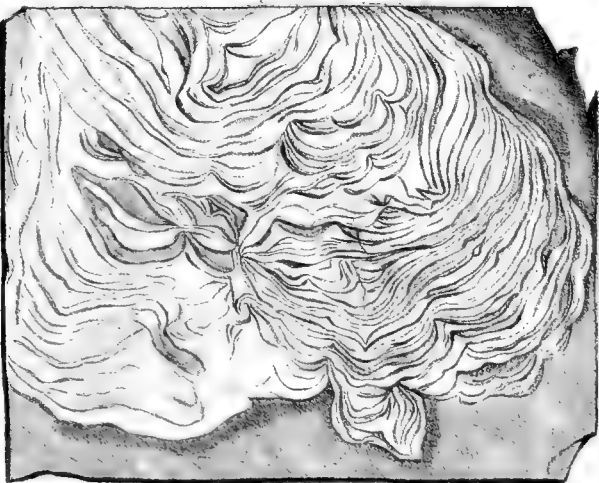


*Fig. 2.*

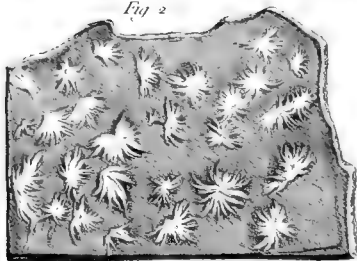


Pla II

*Fig 1*



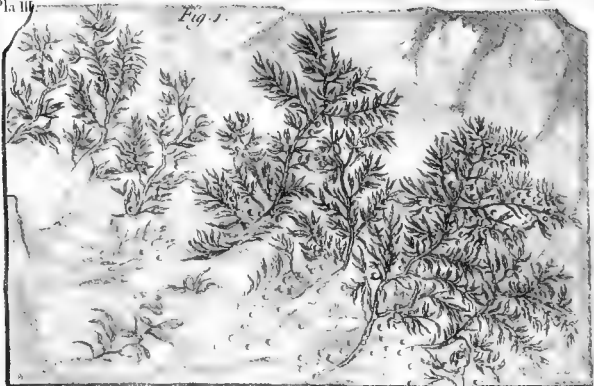
*Fig 2*





Pl. III.

*Fig. 1.*



*Fig. 2.*

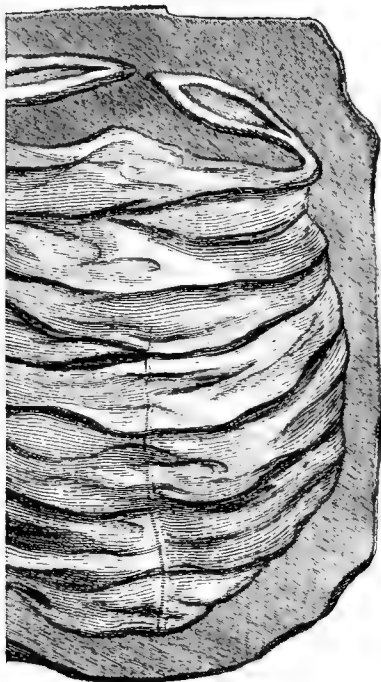




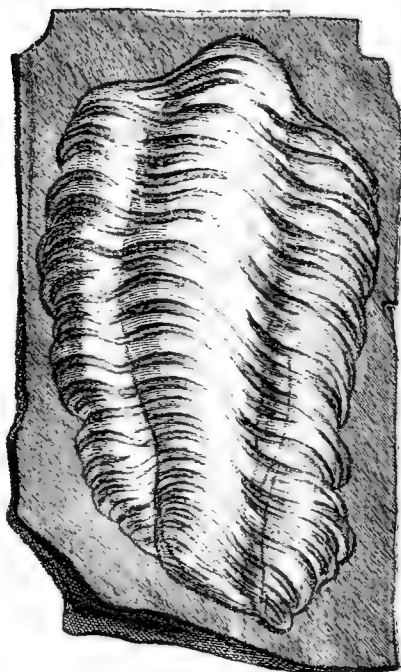
Pla. IV.



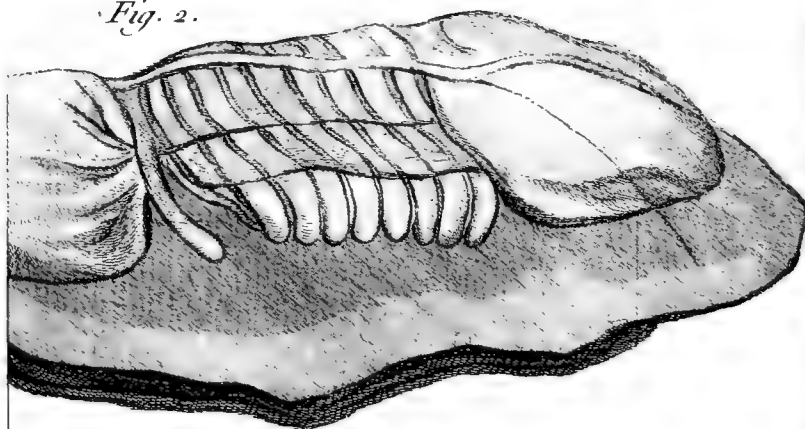
*Fig. 1*



*Fig. 3.*

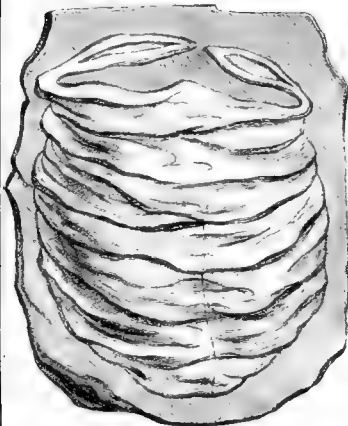


*Fig. 2.*

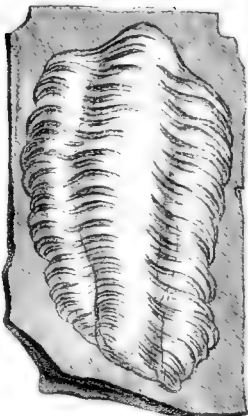


Pla V.

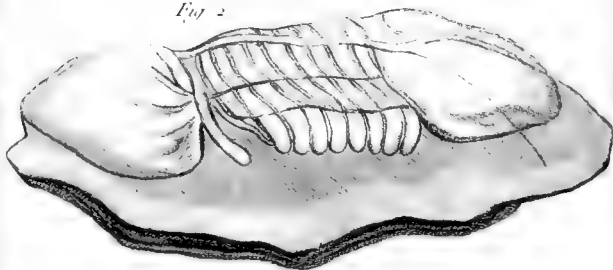
*Fig 1*



*Fig 3*

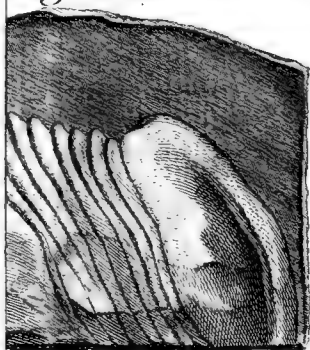


*Fig 2*

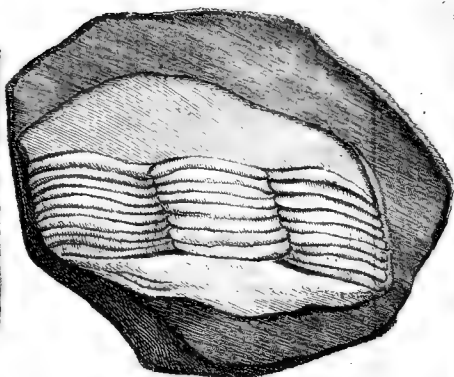




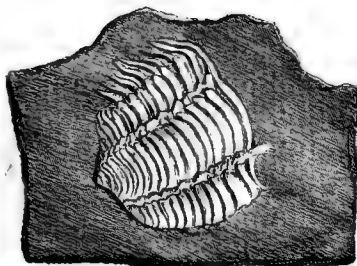
*Fig. 1.*



*Fig. 2.*

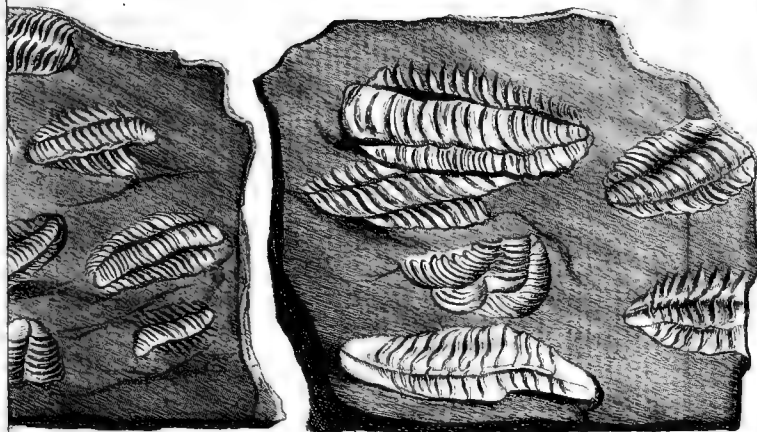


*Fig. 3.*



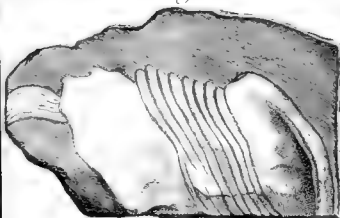
*Fig. 4.*

*Fig. 4.*

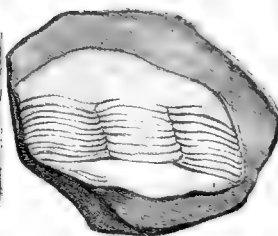


Pla. VI.

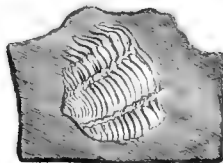
*Fig 1*



*Fig 2.*

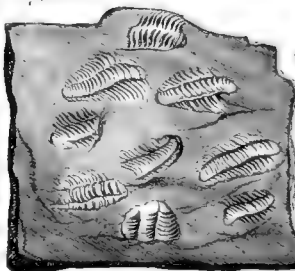


*Fig*



*5.*

*Fig. 3*



*Fig 4.*

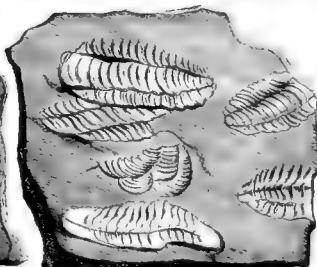


Fig. 1.

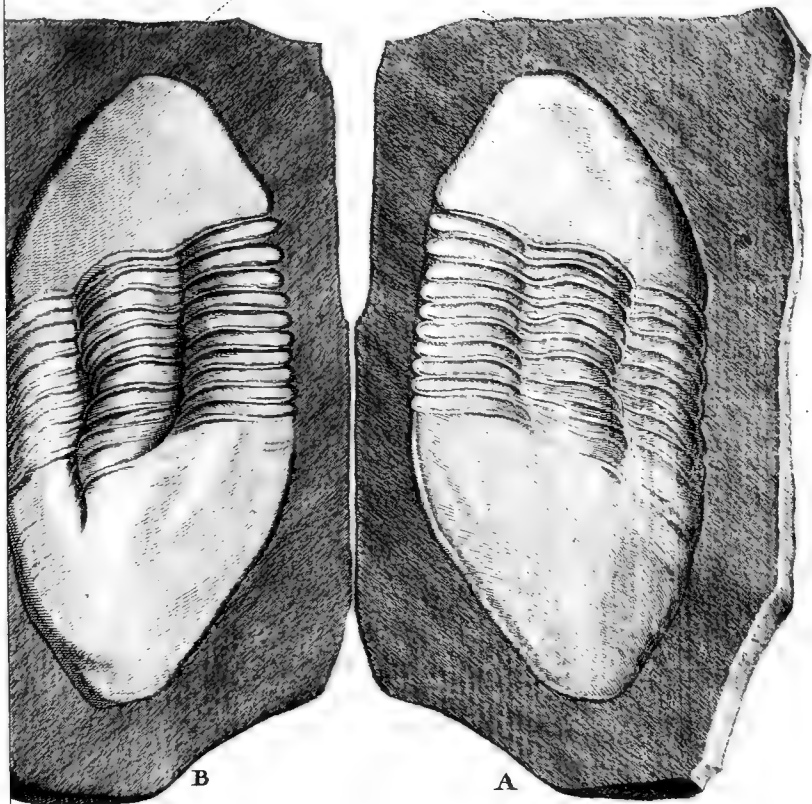
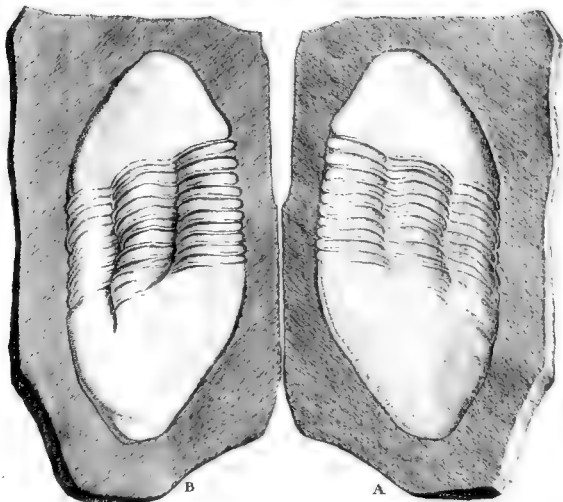


Fig. 2.



Pla. VII.

*Fig. 1.*



*Fig. 2.*



puisque'elles tendent à se réunir à un même plan commun, l'atmosphère solaire devoit s'étendre au delà de Saturne, de même que celui de ces Planètes au delà de leurs Satellites; mais avec des limites que la Comète rétrograde de 1682 & 1607, (la même dont nous attendons le retour ces années-ci) jointe à quelques autres Comètes moins élevées, s'il y en a, pourrout peut-être nous indiquer dans la suite. Indépendamment des autres voies que l'on s'est frayées pour parvenir à trouver ces limites, la Lune & le cinquième satellite de Saturne ne paroissent-ils pas, selon la même supposition, indiquer les limites de celles de la Terre & de Saturne? Entrons plus en détail à ce sujet.

Ce n'est pas le pur hasard, comme M. Daniel Bernoulli l'a fait voir dans la Pièce qui a remporté le Prix de 1734, qui a dû décider de la position si serrée ou du peu d'inclinaison des orbites, tant des Planètes du premier que du second ordre: le degré de probabilité devient si foible, selon le calcul qu'il en a fait, que ce hasard doit passer, selon lui, pour une impossibilité morale.

Mais la nécessité d'admettre des atmosphères pour expliquer la cause physique du peu d'inclinaison des orbites, tant des Planètes principales que des Planètes secondaires au plan de l'Écliptique, de même que les rotations si singulières qui se font d'occident en orient, se trouve établie sous cette condition, que leur effet ne sauroit altérer aujourd'hui qu'insensiblement le mouvement périodique des Corps célestes. Aussi soupçonnons-nous qu'à peine ces révolutions périodiques aient changé de durée, depuis Hipparque & les temps des Astronomes arabes jusqu'à ce jour.

Les limites des atmosphères suffisent aussi pour expliquer pourquoi la Lune & le cinquième satellite de Saturne sortent de la règle ordinaire, & pourquoi leurs orbites conservent encore une grande inclinaison, l'une au plan de l'Équateur terrestre, & l'autre au plan de l'anneau de Saturne, lequel est commun aux orbites des quatre autres Satellites. Si notre atmosphère s'étendoit au delà de la Lune, ce satellite de la

Terre devoit faire ses révolutions périodiques, à très-peu de chose près, dans le plan de l'Équateur terrestre: cet astre s'en éloigne néanmoins tantôt de 18 degrés au nord & au sud (ce qui mérite ici d'être remarqué pour la suite de ce discours) & neuf ans après de 28 à 29 degrés. Ces grandes variations sont produites, comme l'on sait, par l'effet de la gravitation du Soleil sur la Lune: elles sont périodiques & tiennent à des causes réglées & constantes. D'ailleurs pour expliquer pourquoi la Lune ne circule pas, à très-peu de chose près, dans le plan de l'Équateur terrestre, il a fallu rechercher avec soin la progression suivant laquelle diminuent l'intensité & le ressort de l'air; ce qui a d'abord servi à établir les limites de notre atmosphère. Il a encore fallu depuis que l'on a achevé les expériences du baromètre, vérifiées sur les plus hautes montagnes, renoncer à étendre les effets de notre atmosphère sur la Lune & sur l'orbite qu'elle doit décrire à chaque lunaison.

Mais si l'on a trouvé d'abord une exception particulière pour la Lune, dont l'orbite s'est maintenue constamment très-différente du plan de l'Équateur terrestre, pourquoi cette exception n'a-t-elle pas lieu dans les orbites des quatre satellites de Jupiter ou dans celles des quatre premiers satellites de Saturne, si ce n'est qu'elles pourroient bien se trouver renfermées dans les atmosphères de ces deux Planètes, & qu'aucune de ces huit orbites n'en excède les limites. Qu'on se rappelle encore une fois que ces Satellites tournent du même sens que les Planètes du premier ordre, & dans le plan de l'équateur de Jupiter ou de l'anneau de Saturne; que l'on ajoute à ces premières découvertes de nouvelles recherches sur l'inclinaison des orbites les plus éloignées de ces Satellites, & les veilles des Astronomes ne seront pas censées infructueuses, si l'on peut parvenir à avancer cette théorie. En effet, indépendamment des autres usages de ces Satellites, la recherche de la situation de leur orbite doit nous éclairer de plus en plus sur les limites des atmosphères; ce qui devient aujourd'hui l'une des parties de la Physique céleste, des plus curieuse & des plus intéressante.

Comme il se trouve encore autour de Saturne le cinquième

satellite, dont l'orbite a paru former en 1714 un angle d'environ 15 degrés, soit avec le plan de l'anneau, soit avec les plans des orbites des quatre autres Satellites; il restoit à vérifier si cette inclinaison paroïssoit constante, ou si elle a souffert quelques variations dans l'espace de plus de quarante années. Nos Mémoires n'ont rien ajouté à ce qui a été publié pour lors, & le même silence régné sur les phases de ce Satellite: dès les premiers temps de sa découverte, en Octobre 1671, il parut plus éclatant vers sa digression occidentale, & jusqu'en 1685 les Astronomes de l'Académie l'apercevoient facilement avec la lunette de 34 pieds pendant la moitié de sa révolution; mais pendant les quarante autres jours qui s'écouloient pour achever de tourner périodiquement, on le perdoit souvent de vûe; à peine fut-il possible en 1685 de l'apercevoir avec les lunettes d'environ 100 pieds vers sa digression orientale. Enfin les Astronomes ont paru dans la suite indécis s'il n'y avoit pas eu quelques changemens à cet égard, à cause que ce Satellite devenoit quelquefois un peu plus facile à retrouver vers sa digression orientale.

L'on peut dire actuellement avec assez de certitude que ce Satellite ne se trouvoit perdu vers sa digression orientale; que relativement aux télescopes que l'on employoit dans le dernier siècle. Ce Satellite avoit été découvert avec une lunette de 17 pieds, & l'on a continué, à l'exception des années 1684 & 1685, à l'observer avec celles de 34 pieds: enfin l'on a successivement établi vers le commencement de ce siècle, les mâtures qui ont servi à des lunettes d'environ 100 pieds.

Il restoit cependant incertain, comme je l'ai dit, si le cinquième Satellite cessoit, sans aucune règle, d'être visible pendant un certain temps des quatre-vingts jours qu'il employe à faire sa révolution, & si les phases de ce Satellite étoient encore actuellement les mêmes qu'aux premiers temps qu'il a été découvert. Cette phase singulière, trouvée d'abord à ce cinquième Satellite, de n'être bien visible que dans la partie occidentale de son orbite, avoit fait conjecturer aux Astronomes qu'il en étoit de sa rotation comme de celle de la

Lune, laquelle ne s'achève qu'avec sa révolution périodique, & qu'ainsi cette Planète (dont les deux hémisphères ne sont pas également propres à réfléchir la lumière du Soleil) présente constamment la même face à la Planète principale. Cela confirmoit aussi le peu d'étendue de l'une & de l'autre atmosphère, de la Terre & de Saturne, puisque si elle agissoit sur l'une & sur l'autre de ces Planètes secondaires, elle y auroit produit, il y a long-temps, une deuxième rotation, comme cela se voit dans la plupart des autres Planètes.

Les deux objets que je me suis proposé de vérifier depuis 1753, lorsque le Ministère m'a fait accorder les fonds nécessaires pour faire l'acquisition d'un grand télescope, se réduisoient à confirmer si les phénomènes rapportés ci-dessus étoient constants tant à l'égard des phases, que sur la grande inclinaison de l'orbite du cinquième satellite de Saturne au plan de l'anneau; s'il n'y auroit pas des variations dans cette inclinaison, semblables à celles qui s'observent dans l'orbite lunaire durant le cours d'une révolution des Nœuds, cette orbite étant, comme je l'ai dit, tantôt inclinée de 18 degrés seulement, & tantôt de 28 à 29 degrés au plan de l'Équateur terrestre.

Deux grands obstacles se sont présentés jusqu'ici aux Astronomes, lorsqu'ils ont bien voulu mesurer la distance en longitude des Satellites à leur Planète principale, savoir, le défaut d'un zodiaque où l'on trouveroit la position exacte des plus petites Étoiles fixes, & le mouvement si rapide de l'est à l'ouest que paroît avoir l'astre quand on se sert des plus grandes lunettes. Il n'a guère été possible jusqu'ici de mesurer avec précision la distance apparente en longitude de deux objets dans le Ciel, lorsque cette distance occupoit les deux tiers ou les trois quarts du champ, soit d'une lunette à deux verres convexes, soit d'un télescope. Aussi les grandes digressions du cinquième satellite de Saturne ne sont-elles connues qu'à 20 secondes, suivant les divers Auteurs qui en ont publié la mesure. Mais l'Astronomie qui tire aujourd'hui un si grand secours du progrès des Arts, se trouve munie actuellement de machines nouvelles dont il sera parlé dans une autre occasion, lorsque



je rapporterais l'usage que j'en ai fait, dans nos assemblées particulières.

J'ai eu recours quelquefois aux Étoiles fixes qui se trouvoient dans le voisinage de Saturne; mais parmi le grand nombre de celles qui s'aperçoivent avec le télescope, il n'en feroit pas le plus souvent resté une seule visible au passage par le Méridien, si je n'y avois employé fort à propos un quart-de-cercle mural au dessus de la grandeur ordinaire: il a fallu entreprendre pour cet effet un travail difficile à cause de la foiblesse de la lumière de ces Étoiles, & rectifier plusieurs fois le mouvement observé de Saturne, & la position des plus petites Étoiles vûes dans le Méridien.

Ainsi connoissant beaucoup mieux qu'on ne l'avoit fait antérieurement, les positions des plus petites Étoiles zodiacales, que Saturne & ses satellites rencontroient chaque jour, je me suis vû en état de tracer sur mon Journal la route apparente, tant de la Planète principale, que de ses Satellites; ce qui m'a fourni les moyens de connoître leurs distances réciproques.

J'ai insisté jusqu'à présent sur cette partie historique afin de prévenir les objections qu'on pourroit faire sur la position apparente que je donne chaque année à l'orbite du cinquième Satellite.

Cette orbite doit nous paroître sous la forme d'une ellipse plus ou moins aplatie, suivant l'élévation de l'œil au dessus de ce plan; elle doit être aussi plus ou moins inclinée à l'Écliptique, selon le lieu qu'y occupe Saturne en parcourant son orbite: l'on trouve l'élévation de l'œil au dessus du plan de l'orbite du cinquième Satellite & l'inclinaison apparente de l'orbite, si l'on connoît le lieu du Nœud & l'inclinaison du plan de cette orbite avec celui de l'Écliptique, en résolvant un triangle sphérique obliquangle. Dans la supposition ordinaire de ces éléments tirés de nos Mémoires des années 1714 & 1716, il a été facile de tracer chaque année l'ellipse qu'a dû décrire le cinquième Satellite; mais je me suis d'abord aperçu, pendant le mois d'Août 1755, qu'une partie de l'orbite parcourue, qui répondoit à environ le quart de cette ellipse, étoit fort rétrécie;

ensuite après la digression occidentale, au commencement de Septembre, cette orbite m'a paru redressée: cela fut reconnu principalement aux environs de son périégée & de son apogée, & j'ai trouvé que cela se confirmoit dans la révolution suivante au mois d'Octobre, lorsqu'il a fallu faire de nouveaux efforts pour constater ce phénomène.

Je remarquai aussi pour lors que le cinquième satellite augmentoit en grosseur lorsqu'il approchoit de sa digression occidentale, & qu'on cessoit presque de le voir vingt jours après vers l'apogée, en sorte que je le retrouvois difficilement, si ce n'est après son passage, vers la digression orientale; ainsi il n'y a pas eu de changement bien sensible à ce qui avoit été vu vers 1675: cela s'est vérifié en 1756, & subsiste encore aujourd'hui.

*EXTRAIT des Registres des Observations.*

*a*, quatrième Satellite observé le 9 Août 1755, à 10<sup>h</sup> 15' de temps vrai, il étoit presque arrivé sous l'extrémité orientale de l'anse, & paroissoit une fois & demie le grand axe au moins au dessous de la ligne des anses.

*A*, lieu du cinquième Satellite observé le même jour, savoir, quatre fois le grand axe plus à l'ouest que le coin de l'anse occidentale, & deux fois le grand axe au dessous de la ligne des anses.

*b*, quatrième Satellite observé le 15 Août 1755, à 10<sup>h</sup> 30' du soir; savoir, deux fois trois quarts le grand axe plus à l'ouest que l'anse occidentale, & une fois un quart le grand axe au dessus de la ligne des anses prolongée.

*B*, lieu du cinquième Satellite observé le même jour; savoir seize à dix-sept fois le grand axe plus à l'ouest que l'anse, & au moins une fois le grand axe au dessous de la ligne des anses, &c.

*c*, quatrième Satellite qui avoit à peine passé l'apogée le 17 Août à 9<sup>h</sup> 45' de temps vrai: il étoit élevé au dessus

de la ligne des anses, de deux fois la longueur de l'axe transverse de l'anneau de Saturne.

*C*, lieu du cinquième Satellite qui n'étoit pas arrivé encore à la ligne des anses, & loin de l'anse occidentale d'un peu plus de dix fois l'axe transverse: il étoit de  $0\frac{3}{4}$  au dessous de la ligne des anses prolongée.

*d*, quatrième Satellite\* presque arrivé à la digression orientale. \* 21 Août.  
Il s'en falloit le demi-diamètre de Saturne, dont il paroissoit élevé au dessus de la ligne des anses prolongée.

*D*, lieu du cinquième Satellite qui paroissoit encore, au dessous de la ligne des anses prolongée, savoir, de presque une fois l'axe transverse, & il étoit 8 à 9 minutes plus à l'ouest que Saturne.

*E*, lieu du cinquième Satellite observé le 29 Août, précisément dans la ligne des anses prolongée vers l'occident.

*F*, lieu du cinquième Satellite observé le 30, à  $9^h 10'$  de temps vrai: il paroissoit tout au plus d'une fois le grand axe au dessus de la ligne des anses prolongée.

On a recommencé à voir le cinquième Satellite les 2 & 3 Octobre. Le 4 à  $8^h 0'$  du soir, le quatrième Satellite apogée.

Le 6 Octobre 1755, à  $8^h 50'$  de temps vrai, le cinquième Satellite reparoit, *sensiblement au dessous de la ligne des anses*, prolongée vers l'orient & au sommet d'un triangle presque isoscèle, avec deux Étoiles plus orientales: le long côté ou distance du cinquième Satellite à l'Étoile la plus orientale, étoit une fois trois quarts plus grand que la base ou distance des deux Étoiles, lesquelles étoient toutes deux plus orientales & plus boréales que ce cinquième Satellite.

Le 7, le triangle paroissoit presque équilatéral, mais le Satellite s'étoit plus approché de la plus orientale des deux Étoiles: il étoit  $7^h 45'$  du soir, & ce cinquième Satellite étoit à-plomb sous l'Étoile plus boréale.

Les 7 & 9 Octobre à  $1\frac{1}{4}$  fois le grand axe au dessous de la ligne des anses.

Le 9 Octobre à 7<sup>h</sup> 0' de temps vrai, le triangle étoit devenu presque rectangle; l'angle droit m'a paru formé par les lignes tirées de l'Étoile orientale à l'autre Étoile & au cinquième Satellite, lequel étoit ce jour-là sensiblement plus près de l'Étoile orientale que de la boréale & occidentale des deux Étoiles; car le cinquième Satellite s'étoit avancé vers l'orient, & paroissoit à-plomb au milieu de ces deux Étoiles.

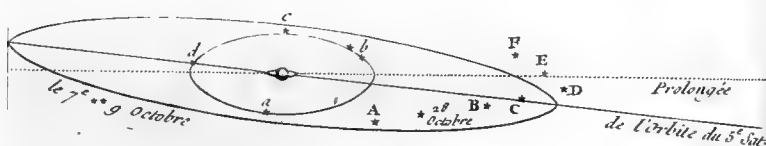
Le 28 Octobre 1755, le cinquième Satellite paroissoit tant soit peu plus loin de la ligne des anses que le quatrième: celui-ci étoit presque arrivé au périée, étant dans la perpendiculaire à la ligne des anses, laquelle touchoit le bord oriental, & à deux fois précisément le grand axe sous la ligne des anses. Le 5 il étoit en longitude  $7\frac{1}{2}$  fois le grand axe vers l'occident de Saturne.



Satellite de Saturne en 1755. le noeud Ascendant etant en  $\text{III}^{\text{e}}$   $5^{\text{d}}$   
 au Plan de l'Ecliptique de  $15^{\text{d}}$ .

Mem. de l'Ac. 1714.

de des Axes de l'une et de l'autre Orbite  $6^{\text{d}} \frac{1}{2}$ . selon la Theorie vulgaire.



observée le 7 Octobre 1755. et le 9 au soir  $h^{\text{e}}$   $b^{\text{e}}$   $22^{\text{d}} \frac{1}{4}$  direct.



Orbite du 3<sup>e</sup> Satellite de Saturne en 1755. le noeud Ascendant étant en  $10^h 5^d$   
et l'inclinaison au Plan de l'Ecliptique de  $15^d$

Mem de L'Ac 1754

Inclinaison apparente des Axes de l'une et de l'autre Orbite  $6^d 2'$  selon la Theorie vulgaire



Configuration observée le 7 Octobre 1755 et le 6 au soir  $10^h 5^d 2'$  direct



## M É M O I R E

SUR LA

COMÈTE QUI A PARU EN CETTE ANNÉE 1757.

Par M. P I N G R É.

**L**A nature des Comètes ne doit plus être comptée au nombre 12 Novemb.  
1757.  
des problèmes incertains; il ne nous est plus permis de douter que ces corps ne soient des astres aussi anciens que le monde, assujétis aux mêmes loix que les Corps célestes, destinés par le Créateur à remplir le vuide presque immense qui nous sépare des Étoiles. Nous avons donc enfin appris à ne point redouter ces phénomènes; l'apparition d'une comète donne de l'occupation aux Astronomes, fournit même une matière de conversation aux Cercles choisis; elle n'inspire plus la terreur aux âmes préoccupées de vains préjugés.

Telle a été la comète qui a paru aux mois de Septembre & d'Octobre derniers. On étoit dans l'attente d'un évènement intéressant pour l'Astronomie moderne: les prédictions réitérées & unanimes du retour d'une comète vers l'an 1758, rendoient les esprits attentifs. Le mois de Septembre promettoit aux Astronomes très-peu de phénomènes intéressans; en conséquence, la plupart persuadés que la comète attendue ne pouvoit reparoître avant la fin de cette année, n'ont pas cru devoir sacrifier leur repos aux soins d'une recherche probablement infructueuse: d'autres, plus scrupuleux, ont appréhendé quelque accélération dans le mouvement de la comète attendue, & leurs veilles ont été récompensées par la découverte d'une comète qu'on n'attendoit pas. Peut-être même pourroit-on rapporter la connoissance de cette comète à l'inaction quelquefois utile des Bergers ou d'autres habitans de la campagne. Quoique dépourvus de principes, plusieurs d'entr'eux étudient & connoissent assez bien le Ciel; ils ont souvent réveillé

*Mém. 1757.*

. N

l'attention des Astronomes, par la découverte de phénomènes qui auroient pû échapper à ceux-ci.

Quoi qu'il en soit, quelques nouvelles publiques ont pû faire croire que la comète avoit été vûe à Léipsick avant la mi-Septembre: & plût à Dieu que cette ville infortunée n'eût été célèbre cette année que par la première apparition de ce phénomène!

Le premier, dont j'aie une observation détaillée, est M. Klinkenberg, qui observa la comète à la Haie dès le 16 Septembre au matin: la queue de la comète, selon M. Klinkenberg, étoit fort petite, n'ayant que 10 à 12 minutes de longueur.

Vers le même temps, c'est-à-dire la nuit du 18 au 19, M. Lulofs, Professeur à Leyde, commença à observer la comète: il a envoyé à M. de l'Isle, tant ses observations que celles de M. Klinkenberg; elles sont au nombre de treize; je les ai réduites en une Table, ainsi que toutes les autres qui me sont parvenues, afin qu'on puisse les comparer d'un coup d'œil au calcul qui résulte des élémens que j'assignerai à la comète. M. Lulofs ne distingue pas toujours ses observations de celles de M. Klinkenberg: ainsi obligé de deviner, j'aurai pû attribuer à l'un les observations de l'autre.

On a dit qu'en Angleterre, M. Bradley, Membre de l'Académie, avoit observé cette comète pendant quatorze nuits consécutives. Il ne nous a point envoyé ses observations.

M. Wargentin, Secrétaire de l'Académie & Société royale de Suède, Correspondant de l'Académie, a communiqué à M. de l'Isle quatre de ses observations. Sa méthode a été de comparer le passage de la comète au fil horaire d'une lunette avec celui de quelque Étoile, qui eût à peu près la même déclinaison. Il s'est servi pour cela d'une petite Étoile qui est sous  $\alpha \pi$ , de  $\gamma \Omega$  & de  $\eta \Omega$ .

A Aix en Provence, un Chartreux qui connoît le Ciel, a vû la comète le 18 Septembre & les quatre jours suivans, vers les deux heures ou deux heures & demie du matin. Il a rapporté sur une Carte céleste du P. Pardies les lieux où il



avoit vû l'Astre, & a envoyé le résultat à M. Maraldi. De telles déterminations sont peu sûres; cependant j'ai cru pouvoir les ajoûter à ma Table, comme par surabondance, après y avoir fait à peu près les changemens qu'exige la précession des équinoxes, à laquelle le P. Chartreux n'avoit point eu égard.

Le R. P. Pézenas, Jésuite, Correspondant de l'Académie, averti des observations du Chartreux, en a fait à Marseille de beaucoup meilleures, qui m'ont été communiquées par M.<sup>rs</sup> le Monnier & de l'Isle: elles étoient parvenues entre les mains de M. le Monnier par M. de Moras, Ministre de la marine, auquel le R. P. Pézenas les avoit adressées. Le P. Pézenas, aidé de ses Confrères, avec le secours d'un quart-de-cercle & d'un sextant, a pris plusieurs distances du centre de la comète aux Étoiles voisines les plus éclatantes: cette méthode, très-bonne dans la théorie, l'est beaucoup moins dans la pratique. A neuf observations faites par cette méthode, le P. Pézenas a joint la longitude & la latitude conclues des distances mesurées. La première observation du 24 Septembre ou du 25 au matin, a deux résultats, parce que le P. Pézenas ayant pris quatre distances de la comète à autant d'Étoiles différentes, la comparaison des deux premières distances lui a donné un résultat différent de celui qu'a fourni la comparaison des deux autres distances: ces deux résultats sont même assez éloignés de celui que m'a donné le calcul, j'en ignore la cause.

Le P. Pézenas a de plus fait plusieurs observations, qui seroient sans doute beaucoup meilleures si on les soumettoit au calcul; il a pris, avec un micromètre objectif, la distance de la comète aux Étoiles, au voisinage desquelles elle s'est trouvée. Le 25 Septembre au matin, le champ de sa lunette renfermoit, outre la comète, deux Étoiles télescopiques, qui formoient, avec la comète, un triangle obtus-angle. La comète étoit au nord des deux Étoiles, & plus occidentale que la plus orientale des deux: la distance entre celle-ci & la comète, étoit de 21' 21"; le P. Pézenas ajoûte que la comète lui parut fort grosse avec une queue naissante & opposée au Soleil. Le 1.<sup>er</sup> Octobre au matin, la distance de la comète à l'Étoile  $\rho$  du

Lion, prise avec le micromètre, étoit de  $21' 45''$  : le 5 Octobre au matin, le diamètre du noyau étoit de  $0' 53''$  ; le 7 Octobre à  $4^h 49'$  du matin, distance de la comète à  $q\Omega$  avec le micromètre,  $16' 24''$  ; la distance à la suivante de  $q\Omega$ , estimée par le champ de la lunette, étoit de 35 minutes : l'Étoile étoit à gauche & à peu près de même hauteur que la comète. Toute cette observation du 7 Octobre s'accorde fort bien avec le résultat des élémens de la comète, tels que je les assignerai plus bas. Le 10 Octobre à  $4^h 41'$  du matin, la distance de la comète à  $v\Omega$ , prise au micromètre,  $29' 13''$  ; ce qui s'accorde encore beaucoup mieux avec le résultat de mon calcul que la longitude & la latitude de la comète, conclues par le P. Pézenas pour cette même heure, telle que je la rapporterai dans la Table. Le 12 Octobre, la comète se lève à  $4^h 36'$ , le diamètre du noyau n'étoit plus que de  $26''$ .

M. de Ratte, Secrétaire perpétuel de la Société royale de Montpellier, m'a envoyé cinq observations, qu'il a faites conjointement avec M. Coulomb, Adjoint de la même Société : elles ont le mérite d'aller plus loin qu'aucune de celles qui sont venues à ma connoissance, puisque les deux dernières sont du 15 & du 16 Octobre au matin. J'espérois que M. de Ratte voudroit bien me communiquer la méthode dont il s'est servi, il ne l'a point encore fait.

M. Bouin, Chanoine régulier à Rouen, Correspondant de l'Académie, a observé la comète le 2 Octobre au matin & les trois jours suivans : le 2 & le 4 il n'a pû juger qu'en gros de son lieu, en examinant les différentes configurations avec les Étoiles voisines & les rapportant sur le zodiaque de M. Deulland ; mais le 3 & le 5 il a pris, avec le micromètre & le réticule, la différence d'ascension droite & de déclinaison entre la comète & quelques Étoiles du Lion qui se trouvoient en son voisinage. Il m'a envoyé la longitude & la latitude résultantes de ces observations ; il ajoute que le 2 la comète lui paroissoit comme une espèce de nuage rond & mal terminé ; le milieu étoit plus clair & il en sortoit comme un faisceau court & gros, dont la direction étoit opposée au Soleil.

A la simple vûe, la comète parut à un autre Observateur comme une petite Étoile, de la grandeur à peu près de l'Étoile  $\rho$  du Lion, dont elle étoit assez voisine.

Sur l'avis que M. Bouin me donna du lieu où il avoit vû la comète, je la cherchai le 5 au matin : le Ciel étoit aussi serein que je le pouvois désirer, aussi ne tardai-je point à apercevoir l'astre à l'aide de mes instrumens. Je l'observai d'abord avec une lunette à deux verres convexes de cinq pieds de longueur : cette lunette a 36 minutes de champ ; elle renfermoit presque, avec la comète, une Étoile de la cinquième grandeur, de la constellation du Lion. Je me suis assuré que cette Étoile est la plus australe des trois qui sont sous le ventre du Lion : Bayer la désigne par la lettre *a*. Je voyois assez difficilement le noyau de la comète ; il étoit entouré d'une chevelure qui avoit une minute au moins de rayon : la queue étoit, comme à l'ordinaire, assez directement opposée au Soleil ; elle ne me paroissoit pas occuper le tiers du champ de la lunette : ainsi sa longueur n'excédoit guère 10 minutes, elle me sembloit comme composée de plusieurs faisceaux de lumière, qui s'élargissoient en une espèce d'éventail ; l'extrémité avoit au moins 4 minutes de largeur. A 5 heures & demie du matin, le crépuscule commençant à devenir bien sensible, je ne distinguois plus ni la chevelure ni la queue ; le noyau me paroissoit aussi éclatant que l'Étoile voisine, j'ai même perdu de vûe l'Étoile plus tôt que la Comète. Je n'ai pû apercevoir celle-ci à la vûe simple, mais je ne doute pas qu'avec une vûe plus longue que la mienne, on ne l'eût facilement découverte.

Je ne perdis pas long-temps à considérer la configuration du phénomène. A l'aide d'une lunette de deux pieds, garnie d'un micromètre, je pris plusieurs distances entre l'Étoile & le centre de la comète, tant en hauteur qu'en azimuth. De ces distances, j'ai conclu qu'à 4<sup>h</sup> 25' la comète étoit en 11<sup>d</sup> 59' 36" de la Vierge, avec une latitude australe de 1<sup>d</sup> 55' 46". Les jours suivans le temps ne m'a pas permis de faire aucune observation.

Enfin, M. de l'Isle m'a communiqué une observation que M. Eustachio Zanotti avoit faite à Bologne le 13 Octobre au matin, & qu'il avoit envoyée à M. l'abbé de la Caille.

Sur ces observations, qui sont au nombre de quarante-deux, j'ai dressé la Table suivante; elle est divisée en sept colonnes. La première contient les jours, & la seconde l'heure des observations en temps astronomique vrai & réduit au Méridien de Paris, selon les différences de longitude marquées dans la Connoissance des Temps; la troisième colonne contient les longitudes de la Comète, observées & calculées par les Observateurs mêmes; & la quatrième, les mêmes longitudes calculées sur la théorie & sur les élémens que j'ai assignés à la comète; la cinquième colonne est celle des latitudes observées, & la sixième celle des mêmes latitudes calculées sur les élémens: enfin, dans la septième colonne j'ai placé les noms des Observateurs & des lieux où ils ont fait leurs observations.

Il y a dix observations que j'ai marquées du signe de doute :: les cinq premières sont celles du Chartreux; on en a vû plus haut les raisons. J'ai affecté du même signe les deux lieux de la comète, que M. Bouin me marque avoir présumés plutôt qu'observés: enfin, les trois dernières observations de M. Lulofs sont marquées du même signe, parce que M. Lulofs, lui-même, les a données comme absolument incertaines.

TABLE des Lieux observés de la Comète de 1757, comparés avec les Lieux calculés.

SEPT.	HEURE.	LONGITUDE observée.	LONGITUDE calculée.	LATITUDE observée.	LATITUDE calculée.	NOMS DES OBSERVATEURS & Lieux des Observations.
J.	H. M.	S. D. M.	S. D. M.	D. M.	D. M.	Messieurs,
15	15. 50	10. 15	10. 23 $\frac{1}{2}$	10. 10 B.	10. 10 B.	Klinkenberg à la Haie.
16	11. 20	13. 36	13. 34 $\frac{1}{2}$	9. 40	9. 42	Idem. <i>ibid.</i>
16	14. 50	14. 7	14. 7	9. 38	9. 38	Idem. <i>ibid.</i>
17	11. 10 $\frac{1}{2}$	17. 30 $\frac{1}{3}$	17. 25	9. 6	9. 6	Wargentin à Stockolm.
17	14 circ.	17. 45::	17. 48	9 $\frac{3}{4}$ ::	9. 1 $\frac{1}{2}$	Le Chartreux à Aix.
17	15. 35	18. 10	18. 6 $\frac{1}{2}$	8. 57	8. 58 $\frac{1}{2}$	Klinkenberg à la Haie.
18	14 circ.	21. 30::	21. 47 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{4}$ ::	8. 21	Le Chartreux à Aix.
18	16 circ.	22. 1	22. 6 $\frac{1}{2}$	8. 17	8. 18	Lulofs à Leyde.
19	14 circ.	25. 30::	25. 43	7 $\frac{1}{4}$ ::	7. 39	Le Chartreux à Aix.
20	14 circ.	29. 30::	29. 40 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{3}{4}$ ::	6. 54	Idem. <i>ibid.</i>
21	14 circ.	3. 45::	3. 34	5 $\frac{3}{4}$ ::	6. 8	Idem. <i>ibid.</i>
21	14. 35	3. 46	3. 41	6. 5	6. 6 $\frac{1}{2}$	Klinkenberg à la Haie.
22	16 circ.	7. 36	7. 42	5. 24	5. 21	Idem. <i>ibid.</i>
24	16. 20	14. 50	14. 54	4. 6	3. 47	Idem. <i>ibid.</i>
24	13. 29	14. 27 $\frac{3}{5}$	14. 29	3. 53 $\frac{3}{5}$	3. 52 $\frac{1}{2}$	Wargentin à Stockolm.
24	14. 34 $\frac{1}{3}$	14. 36 $\frac{1}{4}$	14. 38 $\frac{1}{2}$	3. 51 $\frac{1}{5}$	3. 50 $\frac{1}{2}$	Idem. <i>ibid.</i>
24	16. 18	14. 37 $\frac{2}{4}$ 14. 26 $\frac{1}{2}$	14. 54	3. 48 $\frac{1}{6}$ 3. 50 $\frac{1}{8}$	3. 47	Pézenas à Marseille.
25	15. 24 $\frac{3}{4}$	18. 4 $\frac{1}{2}$	18. 7 $\frac{1}{2}$	3. 6	3. 5 $\frac{1}{3}$	Wargentin à Stockolm.
26	16. 14	21. 22 $\frac{3}{5}$	21. 27 $\frac{1}{2}$	2. 15 $\frac{1}{6}$	2. 21	Pézenas à Marseille.
27	16 circ.	24. 22	24. 26	1. 41	1. 41 $\frac{1}{2}$	Klinkenberg à la Haie.
28	16. 18	27. 29	27. 23	1. 0 $\frac{1}{6}$	1. 3 $\frac{1}{2}$	Pézenas à Marseille.
28	16. 50 $\frac{5}{6}$	27. 24 $\frac{4}{5}$	27. 27	1. 2	1. 3	De Ratte à Montpellier.
29	16. 18	0. 5 $\frac{1}{2}$	0. 11	0. 23 B.	0. 28 B.	Pézenas à Marseille.
30	16. 14	2. 50 $\frac{1}{6}$	2. 46	0. 16 $\frac{1}{6}$ A.	0. 5 A.	Idem. <i>ibid.</i>
30	16. 40	2. 46	2. 47 $\frac{1}{2}$	0. 12	0. 5	Klinkenberg à la Haie.
30	16. 45	2. 44 $\frac{1}{2}$	2. 48 $\frac{1}{2}$	0. 5	0. 5	De Ratte à Montpellier.
OCT. 1	vers 16 <sup>h</sup> .	5. 15::	5. 15	0. 20::	0. 36	Bouin à Rouen.

OCT.	HEURE.	LONGITUDE observée.	LONGITUDE calculée.	LATITUDE observée.	LATITUDE calculée.	NOMS DES OBSERVATEURS & Lieux des Observations.
J.	H. M.	S. D. M.	S. D. M.	D. M.	D. M.	Messieurs,
2	17. 8 $\frac{2}{3}$	11 7. 35 $\frac{3}{5}$	11 7. 40 $\frac{1}{2}$	1. 6 $\frac{2}{5}$	1. 5	Bouin à Rouen.
3	16. 30	9. 45::	9. 55	1. 30::	1. 31 $\frac{1}{2}$	Lulofs à Leyde.
3	16. 30	9. 40::	9. 55	1. 30::	1. 31 $\frac{1}{2}$	Bouin à Rouen.
4	17. 15 $\frac{1}{3}$	11. 59 $\frac{1}{10}$	11. 59 $\frac{1}{2}$	1. 58A.	1. 56A.	Idem. <i>ibid.</i>
4	17. 25	11. 59 $\frac{3}{5}$	12. 0 $\frac{1}{3}$	1. 55 $\frac{3}{4}$	1. 56	<i>à Paris.</i>
6	17. 1	15. 54 $\frac{1}{3}$	15. 59	2. 40 $\frac{1}{8}$	2. 38 $\frac{1}{2}$	De Ratte à Montpellier.
8	16. 45	20. 20::	19. 39	2. 40::	3. 12::	Lulofs à Leyde.
9	16. 29	21. 17 $\frac{1}{2}$	21. 20 $\frac{1}{2}$	3. 29 $\frac{1}{6}$	3. 26	Pézenas à Marseille.
10	17 circ.	24. 46::	23. 4 $\frac{1}{2}$	3. 9::	3. 39	Lulofs à Leyde.
10	17. 3	23. 0 $\frac{1}{3}$	23. 4 $\frac{1}{2}$	3. 40	3. 39	Pézenas à Marseille.
11	17. 18	24. 41 $\frac{1}{2}$	24. 45	3. 46 $\frac{2}{3}$	3. 49	Idem. <i>ibid.</i>
12	16. 36 $\frac{1}{2}$	26. 24 $\frac{1}{8}$	26. 23 $\frac{1}{2}$	3. 55 $\frac{1}{8}$	3. 58	Zanotti à Bologne.
12	16. 56	26. 19 $\frac{1}{3}$	26. 24 $\frac{1}{2}$	3. 55 $\frac{1}{3}$	3. 58	Pézenas à Marseille.
14	17. 24	29. 35 $\frac{1}{8}$	29. 40	4. 7 $\frac{3}{4}$	4. 10	De Ratte à Montpellier.
15	17. 23	1. 12 $\frac{6}{7}$	1. 14	4. 11 $\frac{2}{3}$	4. 13	Idem. <i>ibid.</i>

L'observation d'une comète est, en quelque sorte, le moindre travail de l'Astronome ; il faut de plus en calculer les mouvemens & les assujétir à une orbite régulière. En s'en tenant aux simples observations, on seroit tenté de croire que les comètes ne suivent aucune règle certaine dans leur cours : celle-ci, très-précipitée dans le commencement de son apparition, ralentit d'abord son mouvement pour l'accélérer peu après ; celle-là tend d'abord vers l'orient, pour se replier ensuite vers le midi, & prend enfin une course directement opposée à celle qu'elle tenoit auparavant : une autre, fort grosse d'abord, diminue de jour en jour de grosseur, pour se représenter ensuite avec plus d'éclat que jamais. C'est sans doute à ces irrégularités apparentes, jointes à la fausse persuasion de l'immobilité de la Terre au centre de l'Univers, qu'il faut attribuer les erreurs des Anciens sur la nature des comètes. Fondée sur des principes extrêmement simples, l'Astronomie moderne explique  
par

par une orbite régulière toutes ces irrégularités apparentes: nous supposons que les comètes, ainsi que les Planètes, tournent dans des ellipses autour du Soleil, placé à un foyer commun de toutes ces orbites elliptiques. Comme les ellipses des comètes sont extrêmement allongées, pour la facilité du calcul, nous pouvons prendre la petite partie de l'ellipse, dans laquelle la comète se rend visible, pour une partie de parabole: nous savons enfin que les comètes, dans leurs mouvemens, sont assujéties aux mêmes loix que la Terre & les autres Planètes, & principalement aux deux célèbres règles de Képler. Ces suppositions seules, trop naturelles pour être récusées, font disparaître toutes les irrégularités des comètes: en effet, comme trois points donnés de position dans un ordre déterminé suffisent, avec le foyer, pour déterminer une parabole ou une ellipse; que de cent observations d'une même comète, on en choisisse trois à discrétion; que par le calcul on trouve une parabole ou une ellipse qui satisfasse aux trois positions choisies, elle satisfera pareillement aux quatre-vingt-dix-sept autres. En combinant le mouvement de la Terre avec celui de la comète, on verra, non sans admiration, que ce dernier astre vû de la Terre, non seulement a pû, mais a dû même nécessairement être sujet à toutes les irrégularités apparentes qu'on y a remarquées: la simplicité de ce système est une preuve de sa solidité, & nous pouvons conclure que sans attendre l'apparition, peut-être équivoque, de la Comète de 1758, la nature & le mouvement des comètes ont acquis tout le degré de certitude dont ces sortes de vérités sont susceptibles.

Par la méthode que je viens d'exposer, j'ai déterminé l'orbite de la Comète que nous venons d'apercevoir: le nœud ascendant de cette comète est en  $4^d 4'$  du Scorpion; son périhélie, en  $2^d 49'$  du Lion: elle a dû y passer le 21 Octobre à  $9^h 56'$  du soir. Sa distance au Soleil étoit alors de 0,33797, c'est-à-dire très-peu plus que le tiers de la distance du Soleil à la Terre; le logarithme de cette distance est 9,528875; l'inclinaison de son orbite au plan de l'écliptique, est de  $12^d 48'$ ; enfin son cours étoit direct ou d'occident

*Mém. 1757.*

O

en orient. Ces élémens satisfont aux quarante-deux observations dont j'ai eu connoissance: si quelques-unes s'écartent du calcul que j'ai fait sur ces élémens, l'inspection seule de la Table ne permettra pas de douter que la différence ne doive être attribuée à l'imperfection des observations plutôt qu'à l'incertitude de la théorie que je propose. Je me disposois à lire ce Mémoire, lorsque M. l'abbé de la Caille proposa la lecture d'un semblable: il avoit déterminé l'orbite de la comète sur vingt-six observations, dont la plupart m'étoient inconnues. Le résultat est le même que le mien, les légères différences qui s'y trouvent pouvant être attribuées aux préférences arbitraires que nous aurons pu donner à des observations dont le mérite intrinsèque est absolument le même.

De ces élémens, il suit; 1.<sup>o</sup> que notre Comète auroit été visible presque jusque vers la fin d'Octobre, si le mauvais temps & les brouillards ne nous avoient empêché de l'observer: elle est maintenant en conjonction avec le Soleil; elle se dégagera de ses rayons vers la fin de Décembre. Sa conjonction ne sera point parfaite: elle paroïssoit aux mois de Septembre & d'Octobre à l'occident du Soleil: elle précéderoit pareillement le Soleil au mois de Janvier prochain, mais son trop grand éloignement de la Terre, qui sera double au moins de celui de la Terre au Soleil, ne nous permettra point de l'observer.

En second lieu, il est clair que si cette comète eût passé par son périhélie aux mois de Janvier & de Février, elle nous auroit absolument échappé dans sa plus grande proximité de la Terre; elle auroit été trop éloignée de nous pour être aperçue à la vûe simple: oseroit-on se flatter que le hasard l'eût présentée dans le champ d'un télescope dressé pour d'autres observations? Il en auroit été de même si elle eût été périhélie en Juillet, Août, & même en Septembre.

Troisièmement, cette comète étoit inconnue jusqu'à présent, puisqu'elle n'a aucun rapport avec celles qui ont été observées jusqu'ici, soit que réellement elle ne se soit pas approchée de nous depuis qu'on observe avec quelque attention les comètes, soit qu'elle ait passé en son périhélie dans les mois défavorables.



Cette comète n'est donc point celle que nous attendions ; cependant quelques-uns l'ont cru d'abord ; & en effet , dans la saison où l'on étoit alors , il n'étoit point impossible que la comète prédite parût dans le lieu du Ciel où l'on observa celle-ci ; mais son cours a été depuis extrêmement différent , opposé même à celui que devoit tenir la comète attendue.

Quant à cette comète attendue , j'ai dit plus haut que son apparition étoit peut-être équivoque ; ce n'est pas que je révoque en doute son retour , mais les nuages , le mauvais temps ne peuvent-ils point nous en dérober la vûe ? Il est d'ailleurs un cas extrêmement défavorable pour la découvrir , c'est si elle passe par son périhélie le 23 Janvier ou dix ou douze jours avant ou après. Si elle est périhélie vers la fin de Février , en Mars & en Avril , elle sera très-belle , elle sera même *horrendæ magnitudinis* , pour me servir des termes d'un Auteur qui fait foi d'une de ces apparitions vers la fin d'Avril ; mais dans cette supposition même , elle ne peut paroître que très-peu de jours ; elle gagne bien-tôt le pôle austral de l'écliptique. Dans ces différentes circonstances , elle peut échapper ; le plus sûr seroit sans doute de la chercher avec les instrumens , mais il faudroit pour cela savoir au juste le temps de son passage , & c'est ce qu'il n'est pas trop facile de deviner. On sait que Saturne & Jupiter se dérangent mutuellement dans leurs mouvemens ; on sait également que la comète , au temps de sa dernière apparition en 1682 , a pû être dérangée deux fois par Jupiter & une fois par Vénus ; mais qui pourra apprécier la quantité de l'action de ces deux Planètes ? Nous espérons tout des soins éclairés & infatigables de M. Clairaut , qui a entrepris ce travail immense & qui se propose d'instruire à temps le Public du succès de ses vastes recherches.



## M É M O I R E

## SUR LA THÉORIE DU SOLEIL.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

LE système d'observations que je me proposai de suivre, il y a plusieurs années, renfermoit deux branches de l'Astronomie; la théorie du Soleil & la position des principales Étoiles fixes. J'ai terminé cette année tout ce que j'avois projeté de faire à cet égard, & c'est pour rendre compte de ce travail que je présente aujourd'hui ce Mémoire à l'Académie.

Pour déterminer la position des principales Étoiles, il ne falloit que des observations & des calculs; cette partie n'exigeoit aucune discussion. Je me suis donc contenté d'en faire imprimer les détails dans le Livre intitulé; *Astronomiæ fundamenta, &c.*; ainsi que je l'avois annoncé plusieurs fois dans les Mémoires de l'Académie.

La partie qui regarde la théorie du Soleil, exige un grand nombre de calculs de différente espèce, beaucoup de réflexions & de remarques critiques, à cause des différentes hypothèses adoptées par ceux qui ont publié des tables du Soleil. J'exposerai ici, le plus succinctement qu'il sera possible, ce qui m'a paru le plus nécessaire, pour ne rien laisser à desirer sur la théorie du Soleil.

J'ai déjà lu à l'Académie quatre Mémoires sur cette théorie, qui sont imprimés dans nos Volumes pour les années 1749, 1750 & 1752; mais comme dans l'Astronomie on ne parvient à donner une certaine précision à quelque théorie qu'en revenant incessamment sur ses pas & en remaniant tous les calculs, à mesure que l'on découvre quelque nouvel élément qui y devoit entrer, ou que l'on perfectionne quelqu'un de ceux qui se compliquent avec les autres; depuis l'impression de ces Mémoires, nous avons acquis une connoissance exacte des loix de l'action des Planètes sur la Terre, & principalement

de celle de la Lune, de Jupiter & de Vénus, ce qui introduit nécessairement plusieurs nouvelles équations dans la théorie du Soleil. J'ai donc été obligé de refaire à plusieurs reprises généralement tous les calculs qui sont dans ces quatre Mémoires, & d'en ajoûter plusieurs autres qu'on trouvera dans celui-ci : je dois cependant avertir que la théorie du Soleil, qui résulte de tous ces nouveaux calculs, ne diffère presque pas de celle que j'avois déduite des anciens, à cause du grand nombre d'observations sur lesquelles j'ai fondé toutes mes déterminations ; précaution qui donne toujours des résultats moyens, où l'effet des petites inégalités inconnues devient insensible.

## ARTICLE I.

### *De l'obliquité de l'Écliptique.*

Nous avons, depuis quelque temps, un grand nombre de preuves sensibles de la diminution réelle & constante de l'obliquité de l'écliptique ; je ne me propose pas de les détailler ici, elles sont assez connues des Astronomes. Le P. Ximenès, Correspondant de l'Académie, vient d'en augmenter le nombre, dans le Livre qu'il a publié cette année sur le Gnomon de Florence, construit depuis près de trois siècles, & à l'aide duquel il a trouvé que la hauteur solsticiale du Soleil, dans le tropique du Cancer, a diminué de 1' 11" au moins en deux cents quarante-cinq années.

Je ne puis cependant me dispenser d'insister sur deux déterminations anciennes de l'obliquité de l'écliptique, dont l'une me paroît mériter l'attention des Astronomes, & dont l'autre, rapportée dans mon Mémoire de l'année 1749, a besoin d'être réformée.

La première observation dont je veux parler, a été faite à la Chine. Parmi les Astronomes de ce pays, dont nous avons quelques connoissances assez certaines, par l'Histoire que le P. Gaubil a faite, il n'y en a aucun qui paroisse avoir travaillé avec plus d'intelligence & plus d'exactitude que Co-cheou-king, vers la fin du treizième siècle. Cet Astronome fit construire

à Pékin, ou dans un lieu près des ruines duquel Pékin a été construit, des Instrumens plus parfaits & plus grands que ceux dont on avoit fait usage jusqu'à lui; entr'autres un gnomon de quarante pieds de hauteur (tel qu'est à peu près celui de la grande salle de l'Observatoire royal), avec lequel il détermina l'obliquité de l'écliptique, & fit d'autres observations dont je parlerai dans la suite. Dans le Livre qu'il publia, il rapporte, comme un résultat général de ses observations, que la hauteur du gnomon étant 40, la longueur de l'ombre méridienne, terminée au centre de la projection ou image du Soleil sur un plan de niveau, à l'aide d'un très-petit trou percé dans une plaque de cuivre fixée au sommet du gnomon, étoit au solstice d'été de 11,7, & au solstice d'hiver de 79,8. Cela posé, ayant égard à la réfraction & à la parallaxe, on auroit  $23^{\text{d}} 33' 5''$  pour l'obliquité de l'écliptique à la fin du treizième siècle; mais nous avons quelque chose de plus précis que ces nombres un peu vagues, le P. Gaubil a communiqué à M. de l'Isle quelques-uns des nombres mêmes que Co-cheou-king avoit marqués sur son gnomon dans les années 1278 & 1279: les voici tels que M. de l'Isle me les a donnés.

<i>Années.</i>	<i>LONGUEUR de l'ombre.</i>	<i>Distance apparente du Soleil au Zénith.</i>
1278. 10 Juin. ....	11,7775	$16^{\text{d}} 24' 23''$
1279. 16 Mars. ....	32,1955	$38. 49. 48\frac{1}{2}$
31 Mars. ....	26,0345	$33. 3. 31$
29 Juin. ....	12,264	$17. 2. 44$
29 Août. ....	25,899	$32. 55. 19$
29 Novembre..	76,74	$62. 28. 11$

Ayant calculé les distances du Soleil au Tropique au moment des observations du 10 Juin 1278 & du 29 Juin 1279, je les ai trouvées respectivement de  $4' 5''$  & de  $42' 10''$ : ayant de plus égard à la réfraction & à la parallaxe, il suit que la hauteur vraie du tropique du Cancer étoit, en 1278, de  $73^{\text{d}} 39' 25''$ , & en 1279, de  $73^{\text{d}} 39' 9''$ ; ce qui donne, par un milieu,  $73^{\text{d}} 39' 17''$ .

Réduisant de même la hauteur observée le 29 Novembre 1279, à celle que le Soleil eût eu dans le tropique du Capricorne, où il arriva quinze jours après, on a  $26^{\text{d}} 35' 3''$ ; d'où il suit que l'obliquité de l'écliptique étoit en 1279, de  $23^{\text{d}} 32' 11''$ , ou même de  $23^{\text{d}} 32' 12''$ , parce que dans ces années-là la nutation de l'axe de la Terre rendoit l'obliquité de l'écliptique la plus grande. Comparant cette obliquité avec celle que j'ai déterminée de  $23^{\text{d}} 28' 19''$ , pour l'année 1750, comme on le verra bien-tôt, on trouve que la diminution réelle de l'obliquité a été de  $3' 43''$  en quatre cents soixante-onze ans, & par conséquent de  $47'' \frac{1}{2}$  par siècle; ce qui est conforme à ce que M. Euler a conclu par la théorie physique\*.

On peut remarquer, en passant, que la hauteur solsticiale apparente du Soleil au Cancer, étant, selon le calcul précédent,  $73^{\text{d}} 39' 33''$ , la longueur de l'ombre méridienne a dû être au gnomon, de 11,7277, & que, vû la grandeur de cet instrument, Co-cheou-king a cru devoir négliger la seconde décimale, qui est assez petite, à peu près de la même manière que nous prenons les nombres ronds les plus voisins de ceux que nous donnent les derniers résultats de nos calculs les plus scrupuleux.

Je viens à l'autre détermination que j'ai annoncée. Lorsque je donnai en 1749, la théorie du Soleil déduite des observations de M. Waitherus, je fixai la latitude de Nuremberg, au lieu où cet Astronome avoit observé, à  $49^{\text{d}} 26' 25''$ , en prenant un milieu entre les résultats tirés de la comparaison de quatre-vingt-douze hauteurs méridiennes du Soleil près du tropique du Cancer, avec trente-une près du tropique du Capricorne. On voit bien que ces dernières ne pouvoient servir à déterminer la hauteur du pôle avec une grande précision, tant parce qu'elles étoient en plus petit nombre, que parce qu'elles avoient été observées, à l'aide d'une image du Soleil, plus foible & plus confuse, & qu'elles étoient sujettes à des réfractions moins régulières que les hauteurs solsticiales d'été.

Mais je ne pouvois alors faire mieux : je ne voulus employer, pour toutes mes déterminations, que les seules observations de

\* Voy. *Mém. de l'Acad. de Berlin*, année 1754, p. 319.

Waltherus. D'un côté je voyois que tous les Astronomes qui ont calculé quelques observations de Waltherus, pour vérifier les théories du Soleil qu'ils ont publiées, en avoient conclu une latitude plus petite que celle que je trouvois, en y employant toutes les observations de cet Astronome, qui pouvoient servir à cette recherche : d'un autre côté, M. Wurtzelbau, qui a observé à Nuremberg, pendant plus de quarante ans, avec de grands instrumens, entr'autres avec un quart-de-cercle de cinq pieds de rayon & un sextant de six pieds de rayon, a établi la hauteur du pôle de son Observatoire plus grande de plus de  $1^{\circ} \frac{1}{2}$  que celle que je tirois des observations de Waltherus. Je n'aurois pas balancé d'adopter la latitude de Wurtzelbau, si je n'avois remarqué que la plupart des élémens de la théorie du Soleil, que cet Astronome a publiés, s'écartoient trop de ceux dont la précision m'étoit connue, & si je n'avois appris que Wurtzelbau n'avoit pas jugé à propos de faire appliquer des lunettes à ses instrumens, quoiqu'il n'ait commencé à observer sérieusement que depuis l'année 1680.

Un Mémoire de M. Mayer, inséré dans le premier volume de ceux de la Société Royale de Gottingue, m'a tiré d'incertitude à cet égard; M. Mayer y donne un grand nombre de distances de l'Étoile  $\gamma$  du Dragon au zénith de Nuremberg, observées en 1748, tant à droite qu'à gauche du premier point de la division d'un secteur de 10 pieds de rayon, & répétées en 1749, après avoir fait une nouvelle division à ce secteur. J'ai réduit toutes ces observations à l'époque du 1.<sup>er</sup> Janvier 1750, par le moyen des Tables qui sont à la tête du Livre *Astronomiæ fundamenta, &c.* & j'ai trouvé, par un milieu, que la distance de  $\gamma$  du Dragon au zénith de Nuremberg étoit de  $2^d 4' 34''$  par les observations de 1748, & de  $2^d 4' 31''$  par celles de 1749 : la moyenne est  $2^d 4' 32'' \frac{1}{2}$ , à laquelle j'ajoute  $2'' \frac{1}{2}$  de réfraction, pour avoir la véritable distance de cette Étoile au zénith, de  $2^d 4' 35''$ . Or la distance de cette même Étoile au zénith du Collège Mazarin, est pour la même époque, de  $2^d 40' 9''$ \*; j'y ajoute  $3''$  de réfraction, & j'ai la véritable distance  $2^d 40' 12''$ ; d'où il

\* Voy. *Astron. fundam.* p. 163;

suir

suit que la vraie différence des parallèles des deux lieux, où nous avons observé, M. Mayer & moi, est de  $35^{\circ} 37''$ , qu'il faut ajouter à  $48^{\circ} 51' 29''$ , latitude du Collège Mazarin, pour avoir la vraie latitude de Nuremberg, de  $49^{\circ} 27' 6''$ .

M. Mayer donne encore dans ce Mémoire quelques observations de l'étoile  $\beta$  du Dragon, qui, par la même méthode, donneroient la latitude de Nuremberg de  $49^{\circ} 27' 2''$ ; mais la première détermination étant fondée sur un bien plus grand nombre d'observations, je m'y tiendrai pour les calculs dont j'aurai besoin dans la suite.

De plus, M. Mayer s'est assuré, par des mesures faites exprès, que l'enceinte des murs de la ville de Nuremberg ne s'étend qu'à 7 secondes au nord, & à 35 secondes au sud du lieu où il a observé. Il dit que quelques recherches qu'il ait faites, il n'a pû établir quelque chose de certain sur le lieu où Waltherus a demeuré : il est vrai que Léonard Rostius, Élève de M. Wurtzelbau, a écrit que la maison de Waltherus étoit la même que celle de Wurtzelbau, parce qu'on y voyoit sur les vitrages des figures de constellations peintes, & même le nom de Waltherus écrit. M. Mayer ne juge pas ces indices suffisans; il dit cependant que Waltherus n'a pû demeurer dans les faubourgs de la ville, parce qu'il avoit une Imprimerie chez lui, & que les loix municipales de Nuremberg ne permettent pas d'en établir hors de l'enceinte des murs. Cette raison ne me paroît pas fort convaincante; Waltherus étoit riche & curieux : dans le temps où il observoit les Astres avec le plus de soin, l'art de l'Imprimerie étoit trop récent & trop peu commun pour avoir été dès-lors l'objet du réglemeut de police cité par M. Mayer. Quoi qu'il en soit, il résulte des observations de M. Mayer, comparées aux miennes, que la latitude du milieu de la ville de Nuremberg est de  $49^{\circ} 26' 52''$ , & qu'on ne peut se tromper de plus de 20 secondes, en la prenant pour celle de l'observatoire de Waltherus, supposé qu'il ait demeuré dans la ville.

La latitude de  $49^{\circ} 26' 25''$ , dont je me suis servi dans les calculs du Mémoire de 1749, est celle d'un parallèle qui passe à 6 secondes au sud des murs de Nuremberg : je l'aurois

faite de 8 à 9 secondes plus grande, & par conséquent elle eût été de 2 ou 3 secondes en dedans des murs, si j'avois su alors, comme je l'ai démontré l'an passé dans mon Mémoire sur les réfractions Astronomiques, que les réfractions que j'y ai employées, & que j'avois tirées de la Table de la Connoissance des Temps, étoient trop petites. Tout ce que je conclus de cette remarque, c'est que rien ne nous mène à supposer que avant l'année 1503, où il paroît que Waltherus changea de maison, cet Astronome ait demeuré dans les fauxbourgs de Nuremberg, & je m'en tiens volontiers à l'hypothèse de M. Mayer, qui place son observatoire au milieu de la ville.

\* Voyez la note  
des Mémoires de  
1749, p. 51.

Il faut donc ajouter 27 secondes à la latitude dont je m'étois servi; mais cette différence, aussi-bien que celles des réfractions, & même celle de 1' 0" que j'ai retranchée dans quelques calculs \*, n'influent que sur deux Éléments de la théorie du Soleil, que j'ai tirée des Observations de Waltherus, savoir, sur l'équation du centre, dont je parlerai en son lieu, & sur l'obliquité de l'écliptique; laquelle doit être fixée à  $23^{\text{d}} 29' 47''$  pour environ l'année 1490, puisque la hauteur vraie de l'Équateur est  $40^{\text{d}} 33' 8''$ , & la hauteur vraie du tropique du Cancer de  $64^{\text{d}} 2' 55''$ . Pour ôter toute équivoque, il résulte des Observations de Waltherus, que de son temps l'obliquité de l'écliptique n'étoit ni plus grande que  $23^{\text{d}} 30' 7''$ , ni plus petite que  $23^{\text{d}} 29' 27''$ .

A l'égard des Observations que j'ai faites ici à Paris, pour déterminer l'obliquité de l'écliptique, elles sont déjà imprimées dans les Mémoires de cette Académie; de sorte qu'il ne me reste plus qu'un petit calcul à faire. Je suppose donc la réfraction de la hauteur solsticiale du Cancer à Paris, de  $31''$ , 2, comme elle est dans la Table que je donnai l'année passée, la parallaxe horizontale du Soleil de  $10''$ , 4, & son demi-diamètre le 21 Juin, de  $15' 48''$ , 1. Or, quoique les Astronomes modernes ne s'accordent pas entr'eux sur les réductions que la nature de la lumière & la loi de ses réfractions dans le verre exigent qu'on fasse aux mesures des diamètres des planètes faites avec des micromètres; cependant l'incertitude de ces réductions



ne peut influer sur mes conclusions, parce que le diamètre que j'emploie ici a été déterminé par la distance apparente des deux bords du Soleil, vûs avec des lunettes de six à sept pieds, telles que sont celles qui sont appliquées aux instrumens dont je me suis servi, c'est-à-dire, au secteur avec lequel nous avons rectifié la méridienne de Paris, & à mon sextant de six pieds de rayon.

Pour réduire les résultats des observations suivantes à l'époque du commencement de l'année 1750, j'ai supposé la diminution annuelle de l'obliquité de l'écliptique de  $0''{,}44$ ; j'en dirai bien-tôt la raison. Voici mon calcul.

	Avec le Secteur.		Avec le Sextant.		
	1749.	1750.	1755.	1756.	1757.
Distance solsticielle apparente du bord supérieur du Soleil au zénith.....	$25^d\ 6'\ 48''{,}5$	$25^d\ 6'\ 52''{,}6$	$25^d\ 7'\ 7''{,}5$	$25^d\ 7'\ 6''{,}9$	$25^d\ 7'\ 8''{,}3$
Réfraction — la parallèle + le demi-diamètre.....	+ 16. 15,0	+ 16. 15,0	+ 16. 15,0	+ 16. 15,0	+ 16. 15,0
Nutation.....	+ 3,1	+ 0,2	— 8,9	— 8,2	— 6,4
Diminution réelle.....	+ 0,2	— 0,2	— 2,4	— 2,8	— 3,3
Distance vraie du centre. . .	$25. 23. 6,8$	$25. 23. 7,7$	$25. 23. 11,2$	$25. 23. 11,3$	$25. 23. 13,6$

Prenant un milieu  $25^d\ 23'\ 10''{,}1$ , & l'ôtant de  $48^d\ 51'\ 29''{,}2$ , vraie hauteur du pôle, reste l'obliquité réelle de l'écliptique au commencement de 1750, de  $23^d\ 28'\ 19''{,}1$ ; quantité qui s'accorde très-bien avec ce qui résulte des observations que j'ai faites au Cap de Bonne-espérance & à l'Isle de France avec les mêmes Instrumens.

Après les recherches de M. Euler sur la cause physique de la diminution continuelle de l'obliquité de l'écliptique, on ne peut plus douter qu'elle ne soit l'effet conjoint des actions des planètes sur la Terre, & principalement de Jupiter & de Vénus. Quelques Philosophes modernes lui assignent une autre cause, savoir, le passage des comètes dans le voisinage de la Terre. On ne peut nier que ce passage ne puisse déranger la position du plan de l'orbite de la Terre; mais si cette cause avoit été jusqu'ici la principale, il me paroît que la diminution de l'obli-

quité de l'écliptique auroit été sujette à des sauts sensibles; & comme une comète peut, selon la situation de sa route, faire augmenter l'angle de l'équateur & de l'écliptique, il suit qu'on auroit dû y observer de temps en temps des augmentations ou des diminutions subites après l'apparition de quelque comète; ce que les observations, faites depuis deux siècles, ne nous ont pas encore fait apercevoir, malgré le grand nombre de comètes qui ont été vûes dans cet intervalle de temps.

A l'égard de la quantité absolue de la diminution réelle de l'écliptique, je ne crois pas qu'on en puisse fixer rien de certain à cause de la part que les comètes y peuvent avoir. J'ai supposé dans le calcul précédent la diminution annuelle de  $0'',44$  fondé sur les observations faites au gnomon de Saint-Pétrone de Bologne, en comparant les plus anciennes avec les plus nouvelles. Cette quantité s'accorde assez bien avec celle de  $0'',475$  que M. Euler a tirée de sa Théorie-physique, sur-tout si l'on admet ce que je dirai dans la suite, que la masse de Vénus est un peu plus petite que son volume ne semble l'indiquer, & qu'il faut par conséquent diminuer un peu les quantités par lesquelles M. Euler exprime son action sur la Terre.

## ARTICLE II.

*Des réductions que j'ai faites à mes Observations avant  
que de les employer au calcul des Éléments de la  
théorie du Soleil.*

Quoique les réductions qu'on doit faire aux observations destinées à la recherche des élémens de la théorie du Soleil, supposent, pour la plupart, que ces élémens sont déjà connus exactement, cependant les Astronomes savent qu'on peut parvenir à les déterminer successivement les unes par les autres à force de recommencer les calculs.

I. J'ai réduit à une seule plusieurs longitudes du Soleil observées dans des jours consécutifs, ou fort proches les uns des autres, afin d'avoir, pour un jour choisi, une position

plus sûre. Cette réduction a été faite en calculant sur mes tables, déjà portées à la plus grande perfection qu'il m'a été possible, les mouvemens diurnes du Soleil sans négliger les dixièmes de secondes.

II. J'ai dépouillé toutes mes observations de tous les petits mouvemens de la Terre causés par l'action des Planètes, afin de réduire les longitudes du Soleil à celles qu'on eût observées si ces inégalités n'avoient pas eu lieu. J'ai employé quatre équations pour faire ces réductions, savoir; une pour Jupiter qui monte à  $10'',6$ , & qui est composée de trois que M. Clairaut a données dans son dernier Mémoire; une pour Vénus, dont j'ai fait la plus grande de  $15'',2$ , & qui suit la loi que M. Clairaut a trouvée; & deux pour la Lune, dont la première n'est autre chose que l'inégalité de la précession des équinoxes causée par la nutation de l'axe de la Terre dont j'ai donné une table à la page 6 du livre intitulé *Astronomia fundamenta*, &c. l'autre est celle que j'appelle proprement l'équation lunaire, qui dépend principalement de la distance de la Lune à ses fizygies. M. Clairaut nous a aussi donné la loi de cette équation: je l'ai employée en faisant la plus grande de  $7'',7$  pour les raisons que j'en rapporterai. Je n'ai pas eu égard à l'aberration du Soleil, parce que sa quantité est constante & d'un signe constant aussi.

III. Ayant construit des tables particulières de ces quatre équations, dont celles de la Lune & de Vénus n'ont été déterminées que par une quantité prodigieuse de calculs réitérés, il m'a fallu refaire entièrement tous ceux sur lesquels j'avois fondé l'ascension droite de la Lyre & de Sirius, parce qu'il faut nécessairement y faire entrer les mouvemens apparens du Soleil dans un intervalle de cinq à six mois, & que ces mouvemens apparens sont compliqués des quatre équations dont j'ai parlé. Dans les calculs dont la méthode & les résultats sont imprimés dans le livre intitulé *Astronomia fundamenta*, page 216 & suivantes, je n'avois pû faire entrer que les deux équations de la Lune, il falloit donc, avant que de procéder aux derniers calculs de la théorie du Soleil, s'assurer

si les deux autres équations n'avoient pas influé sensiblement sur la position de ces deux Étoiles, & par conséquent sur la détermination de tous les lieux du Soleil que j'avois observés. Voici ce qui résulte de ces nouveaux calculs : je le donne ici de manière qu'on pourra en faire la comparaison avec ce que j'en ait fait imprimer.

*Ascension droite au 1.<sup>er</sup> Janvier 1750.*

	De la Lyre.		De Syrius.	
I. <sup>re</sup> Recherche.....	277 <sup>d</sup> 7'	5",5	98 <sup>d</sup> 32'	3",6
II. <sup>e</sup> .....	277. 7.	5,4	98. 32.	1,4
III. <sup>e</sup> .....	277. 6.	50,3	98. 32.	5,3
IV. <sup>e</sup> .....	277. 7.	2,8	98. 31.	54,0
V. <sup>e</sup> .....	277. 7.	1,0		
VI. <sup>e</sup> .....	277. 7.	4,2		
VII. <sup>e</sup> .....	277. 7.	14,7		
VIII. <sup>e</sup> .....	277. 6.	57,8		
IX. <sup>e</sup> .....	277. 6.	58,8		

Quoique ces résultats ne s'accordent pas exactement à chacun de ceux qui sont dans le livre que je viens de citer, cependant en prenant un milieu, selon la méthode que j'y ai employée, on trouve l'ascension droite de la Lyre de 277<sup>d</sup> 7' 4",5, & celle de Syrius de 98<sup>d</sup> 32' 1",9, dont la première ne diffère que de 0",3, & la seconde de 0",1 de celles que j'ai établies dans ce livre, de sorte qu'il ne m'a pas été nécessaire de réformer les longitudes du Soleil que j'ai mises à la suite des positions des Étoiles principales.

Voici donc les lieux du Soleil que je regarde comme les données qui m'ont servi à calculer les élémens de sa théorie.

	A PARIS.	LIEU du SOLEIL réduit.	PAR UN MILIEU pris entre les Observations de S....
	<i>Au midi vrai.</i>		
		S. D. M. S.	
A	1748. Sept. 10.	5. 18. 2. 49,0	Septemb. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.
B	1749. Mars 29.	0. 8. 54. 49,7	Mars, 24, 25, 26, 27, 28, 29.
C	Juin 19.	2. 28. 10. 2,8	Juin, 18 & 19.
D	Juillet 5.	3. 13. 25. 15,5	Juillet, 5, 6, 7, 9.
E	Juillet 16.	3. 23. 54. 40,3	Juillet, 13, 16, 19, 20, 21.
F	Octob. 2.	6. 9. 22. 15,3	Octobre, 2, 3, 4, 6, 8.
G	1750. Mars 5.	11. 14. 51. 11,9	Mars, 2, 3, 4, 5, 8.
H	Mars 30.	0. 9. 39. 49,5	Mars, 30. Avril, 2 & 3.
I	Juin 30.	3. 8. 25. 25,3	Juin, 21, 28, 29, 30.
<i>Au cap de Bonne-espér.</i>			
K	1751. Juin 30.	3. 8. 9. 2,3	Juin, 22, 28, 30.
L	Juillet 12.	3. 19. 35. 31,8	Juillet, 12 & 13.
	Sept. 14.	5. 21. 11. 38,7	Septembre, 13 & 14.
N	Octob. 1.	6. 7. 51. 49,5	Septemb. 30. Octob. 1.
O	Octob. 7.	6. 13. 47. 13,7	Octob. 7, 8 & 9.
P	Dec. 30.	9. 8. 30. 5,0	Décembre, 25, 28, 30.
Q	1752. Janvier 9.	9. 18. 41. 52,2	Janvier, 9 & 10.
R	Mars 5.	11. 15. 19. 26,0	Mars, 3, 4, 5.
S	Mars 14.	11. 24. 17. 42,3	Mars, 13 & 14.
T	Mars 28.	0. 8. 9. 25,5	Mars 21, 28, & Avril 5.
V	Juin 27.	3. 6. 0. 44,6	Juin, 19, 20, 22, 27.
X	Juin 29.	3. 7. 55. 7,8	Juin, 19, 20, 22, 27.
Y	Déc. 29.	9. 8. 15. 18,6	Décembre, 29 & 30.

## ARTICLE III.

*Éléments de la théorie du Soleil calculés dans l'Ellipse.*

Sur les observations réduites que je viens de rapporter, j'ai calculé les éléments de la théorie du Soleil selon la méthode que j'ai décrite dans les Mémoires pour l'année 1750 (page 18). Pour faire ces calculs & pour en réduire les

120 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
 résultats aux époques qui sont dans la Table qui suit, j'ai sup-  
 posé le mouvement moyen annuel du Soleil en longitude,  
 de  $11^{\text{f}} 29^{\text{d}} 45' 40'', 47$  : le lieu de l'apogée en Janvier  
 1750 dans  $3^{\text{f}} 8^{\text{d}} 38'$ , avec un mouvement annuel de  $1' 5'', 5$ .

Combinaison des Observations.	ÉPOQUE du LIEU de l'apogée pour 1750.	Epoque pour la longit. moyenne du Soleil en 1750.	Excentricité du Soleil.
<i>A, B, C.</i>	$3^{\text{f}} 8^{\text{d}} 44' 39''$	$9^{\text{f}} 10^{\text{d}} 0' 39'', 1$	167888
<i>A, B, D.</i>	$3. 8. 38. 44$	$9. 10. 0. 42, 5$	167834
<i>B, C, F.</i>	$3. 8. 45. 14$	$9. 10. 0. 38, 5$	167935
<i>B, D, F.</i>	$3. 8. 40. 51$	$9. 10. 0. 37, 7$	167934
<i>B, E, F.</i>	$3. 8. 36. 53$	$9. 10. 0. 37, 4$	167940
<i>C, F, G.</i>	$3. 8. 42. 34$	$9. 10. 0. 42, 1$	168046
<i>D, F, G.</i>	$3. 8. 39. 24$	$9. 10. 0. 40, 6$	168017
<i>E, F, G.</i>	$3. 8. 36. 11$	$9. 10. 0. 39, 3$	167989
<i>C, G, H.</i>	$3. 8. 41. 54$	$9. 10. 0. 43, 3$	168077
<i>D, G, H.</i>	$3. 8. 38. 24$	$9. 10. 0. 43, 1$	168074
<i>E, G, H.</i>	$3. 8. 34. 54$	$9. 10. 0. 42, 9$	168073
<i>F, G, I.</i>	$3. 8. 39. 19$	$9. 10. 0. 40, 6$	168016
<i>F, H, I.</i>	$3. 8. 38. 3$	$9. 10. 0. 43, 3$	168078
<i>M, P, R.</i>	$3. 8. 37. 38$	$9. 10. 0. 42, 9$	167989
<i>M, P, S.</i>	$3. 8. 39. 9$	$9. 10. 0. 46, 0$	168088
<i>M, P, T.</i>	$3. 8. 38. 58$	$9. 10. 0. 45, 9$	168081
<i>M, Q, R.</i>	$3. 8. 36. 58$	$9. 10. 0. 42, 6$	167963
<i>M, Q, S.</i>	$3. 8. 39. 10$	$9. 10. 0. 46, 2$	168082
<i>M, Q, T.</i>	$3. 8. 38. 58$	$9. 10. 0. 46, 0$	168078
<i>M, R, V.</i>	$3. 8. 36. 5$	$9. 10. 0. 42, 8$	167957
<i>M, S, V.</i>	$3. 8. 34. 25$	$9. 10. 0. 46, 2$	168018
<i>M, T, V.</i>	$3. 8. 33. 43$	$9. 10. 0. 47, 5$	168039
<i>N, P, R.</i>	$3. 8. 37. 12$	$9. 10. 0. 42, 6$	168024
<i>N, P, S.</i>	$3. 8. 38. 22$	$9. 10. 0. 45, 6$	168096
<i>N, P, T.</i>	$3. 8. 38. 34$	$9. 10. 0. 45, 3$	168089
<i>N, R, V.</i>	$3. 8. 36. 37$	$9. 10. 0. 41, 6$	168000
<i>N, S, V.</i>	$3. 8. 35. 10$	$9. 10. 0. 44, 4$	168071
<i>N, T, V.</i>	$3. 8. 34. 37$	$9. 10. 0. 45, 6$	168096
<i>O, P, R.</i>	$3. 8. 37. 37$	$9. 10. 0. 43, 2$	167978
<i>O, P, S.</i>	$3. 8. 39. 38$	$9. 10. 0. 47, 2$	168066
<i>O, P, T.</i>	$3. 8. 39. 25$	$9. 10. 0. 45, 3$	168058
<i>O, R, V.</i>	$3. 8. 35. 50$	$9. 10. 0. 42, 6$	167970
<i>O, S, V.</i>	$3. 8. 34. 42$	$9. 10. 0. 45, 1$	168046
<i>O, T, V.</i>	$3. 8. 34. 16$	$9. 10. 0. 46, 4$	168069
Milieux.	$3. 8. 38. 4$	$9. 10. 0. 43, 4$	168022

## ARTICLE IV.

*Recherche des mêmes Éléments indépendamment du calcul de l'Ellipse.*

Les méthodes de trouver directement les éléments de la théorie du Soleil par une simple comparaison des observations faites vers les distances moyennes & vers les abscisses, sont maintenant connues de tous les Astronomes. Voici leur application aux observations rapportées dans l'article II.

I. Pour trouver le lieu de l'apogée du Soleil & l'époque de sa longitude moyenne, on se sert avantageusement de la méthode que j'ai donnée à l'Académie dans l'année 1742 (page 139); elle est imprimée parmi les Mémoires. Je l'ai trouvée depuis fort bien, expliquée dans le livre de M. Manfredi, de *Gnomone meridiano Bononiensi*, imprimé en 1736, de sorte que la première invention lui en appartient: en voici le procédé.

En 1751, au cap de Bonne-espérance, le 30 Juin à  $0^h 2' 55''$  de temps moyen, vrai lieu du Soleil ( $K$ )  $3^f 8^d 9' 2'', 3$ . Point opposite, ayant égard au mouvement de l'apogée,  $9^f 8^d 9' 35'', 0$ , qui diffère de  $20' 30'', 0$  du vrai lieu du Soleil ( $P$ ) le 30 Décembre à  $0^h 3' 0''$  temps moyen. Cette différence étant parcourue au mois de Juin en  $8^h 36' 10''$ , il suit que le 30 Juin à  $8^h 39' 5''$  le Soleil étoit à l'opposite du lieu où il est arrivé le 30 Décembre à  $0^h 3' 0''$ : l'intervalle de temps est de 182 jours  $15^h 23' 55''$ , plus long de  $16' 13''$  que n'est (selon la théorie que je donne dans ce Mémoire, article XI) la demi-révolution anomalistique. Or,  $4' 0'', 0$ , excès de la vitesse du Soleil périégée sur la vitesse apogée, sont à  $57' 12''$  vitesse apogée, comme  $16' 13''$  de temps sont à  $3^h 51' 54''$ , qu'il faut ajouter au 30 Juin à  $8^h 39' 5''$  pour avoir le moment du passage du Soleil par l'apogée le 30 Juin 1751 à  $12^h 31'$ , temps moyen, au cap de Bonne-espérance, moment auquel, selon l'observation ( $K$ ), le Soleil étoit dans  $3^f 8^d 38' 46'', 0$ ; c'est le lieu de

*Mém. 1757.* . Q

l'apogée du Soleil qui résulte de ce calcul : c'est en même temps le vrai lieu & le lieu moyen du Soleil, le 30 Juin 1751, à  $11^h 26' 20''$ , temps moyen à Paris. Or, depuis le 31 Décembre 1749, à midi, temps moyen, instant qu'on prend pour celui de l'époque des longitudes moyennes du Soleil jusqu'au 30 Juin 1751, à  $11^h 26' 20''$ , le Soleil décrit  $5^f 28^d 37' 59'',5$  par son mouvement moyen : donc pour l'époque de 1750, la longitude moyenne du Soleil est  $9^f 10^d 0' 46'',5$ , & l'apogée  $3^f 8^d 37' 8''$ .

Par une semblable comparaison du lieu du Soleil (*P*), le 30 Décembre 1751, à celui (*X*) du 29 Juin 1752, le Soleil fut apogée le 29 Juin 1752 à  $17^h 12' 41''$ , temps moyen à Paris, dans  $3^f 8^d 38' 36'',3$  : ce qui donne l'époque de la longitude moyenne  $9^f 10^d 0' 42'',5$ , & l'apogée  $3^f 8^d 35' 53''$ .

Enfin en comparant le lieu du Soleil (*X*) du 29 Juin 1752 à celui (*Y*) du 29 Décembre, on trouve que le Soleil fut apogée le 29 Juin 1752 à  $16^h 14' 48''$ , temps moyen à Paris, dans  $3^f 8^d 36' 19'',0$ . Donc l'époque de la longitude moyenne est  $9^f 10^d 0' 48'',4$ , & l'apogée  $3^f 8^d 33' 35''$ .

Ainsi, par un milieu, l'époque de la longitude moyenne du Soleil pour 1750, au méridien de Paris, est  $9^f 10^d 0' 45'',8$ , à  $2'',4$  près de ce qui résulte du calcul dans l'ellipse : & l'apogée  $3^f 8^d 35' 32''$ , à  $2' 32''$  près.

II. Pour trouver l'excentricité, je cherche la plus grande équation, ce qui revient au même : j'y emploie les observations faites près des distances moyennes du Soleil à la Terre.

Du 10 Septembre 1748 au 29 Mars 1749, le Soleil a parcouru (*A — B*)  $6^f 20^d 52' 0'',7$  par son mouvement vrai observé, &  $6^f 17^d 8' 6'',3$  par son mouvement moyen. La différence est la somme des deux équations du centre ; sa moitié,  $1^d 51' 57'',2$ , seroit la plus grande équation que l'on cherche, si le Soleil eût été le 10 Septembre dans le point de sa distance moyenne, de même qu'il y étoit le 29 Mars. Or, selon les Tables, la différence entre la plus grande équation du



Soleil & celle qui convient au 10 Septembre, étoit  $7^{\circ} 12'' 8$  : ajoutant donc  $3^{\circ} 36'' 4$  à cette demi-différence  $1^{\text{d}} 51' 57'' 2$ , on a la plus grande équation cherchée  $1^{\text{d}} 55' 33'' 6$ .

Du 29 Mars 1749 au 2 Octobre, le Soleil a parcouru ( $B - F$ )  $6^{\text{f}} 0^{\text{d}} 27' 25'' 6$  par son mouvement vrai, &  $6^{\text{f}} 4^{\text{d}} 18' 19'' 4$  par son mouvement moyen. La moitié de la différence augmentée de  $12'' 2$ , donne, pour la plus grande équation,  $1^{\text{d}} 55' 28'' 1$ .

Du 2 Octobre 1749 au 30 Mars 1750, le mouvement vrai du Soleil ( $F - H$ ) fut de  $6^{\text{f}} 0^{\text{d}} 17' 34'' 2$  ; le moyen de  $5^{\text{f}} 26^{\text{d}} 26' 28'' 7$  : la demi-différence augmentée de  $1'' 1$ , donne  $1^{\text{d}} 55' 33'' 8$ .

Du 1.<sup>er</sup> Octobre 1751 au 28 Mars 1752, le mouvement vrai ( $N - T$ ) fut de  $6^{\text{f}} 0^{\text{d}} 17' 36'' 0$  ; le moyen de  $5^{\text{f}} 26^{\text{d}} 26' 28'' 7$  : la demi-différence augmentée de  $0'' 3$ , donne la plus grande équation  $1^{\text{d}} 55' 33'' 9$ .

Du 7 Octobre 1751 au 28 Mars 1752, le mouvement vrai ( $O - T$ ) fut de  $5^{\text{f}} 24^{\text{d}} 22' 11'' 8$  ; le moyen de  $5^{\text{f}} 20^{\text{d}} 31' 43'' 2$  : la demi-différence augmentée de  $18'' 6$ , donne, pour la plus grande équation,  $1^{\text{d}} 55' 33'' 0$ .

Je pourrois tirer un plus grand nombre de déterminations des positions du Soleil, rapportées dans l'article II, mais celles-ci suffisoient pour mon dessein ; j'y en ajouterai seulement une tirée des observations que j'ai faites en 1744 & 1745, & qui sont imprimées dans les Mémoires pour ces années \*.

Le 30 Septembre 1744, à  $18^{\text{h}} 44' 45''$ , temps moyen à Paris, Procyon précédoit le Soleil en ascension droite, de  $76^{\text{d}} 12' 44'' 3$ . Or, selon la portion de cette Étoile, déterminée dans le Livre *Astronomiæ fundamenta*, &c. l'ascension droite apparente de Procyon étoit alors  $111^{\text{d}} 28' 34'' 8$ , l'obliquité apparente de l'écliptique,  $23^{\text{d}} 28' 30''$  ; donc le lieu apparent du Soleil,  $6^{\text{f}} 8^{\text{d}} 22' 23''$ , & le lieu réduit par les quatre équations planétaires,  $6^{\text{f}} 8^{\text{d}} 22' 46''$ .

Le 28 Mars 1745, à  $0^{\text{h}} 5' 7''$ , temps moyen, Procyon suivoit le Soleil en ascension droite, de  $104^{\text{d}} 14' 12''$ , & le 30 à  $0^{\text{h}} 4' 30''$ , de  $102^{\text{d}} 25' 12''$  : l'ascension droite

\* Voy. 1744,  
page 119, &  
1745, page  
509.

apparente de Procyon étant  $111^{\text{d}} 29' 8'',4$ , les longitudes apparentes du Soleil ont dû être  $0^{\text{f}} 7^{\text{d}} 53' 42'',8$  &  $0^{\text{f}} 9^{\text{d}} 52' 6'',7$ , & les réduites par les équations planétaires,  $0^{\text{f}} 7^{\text{d}} 53' 47'',6$  &  $0^{\text{f}} 9^{\text{d}} 52' 10'',9$  : les réduisant au 30 Mars, on a, par un milieu,  $0^{\text{f}} 9^{\text{d}} 52' 7'',6$ ; donc du 30 Septembre 1745 à  $18^{\text{h}} 44' 45''$ , temps moyen, au 30 Mars 1745 à  $0^{\text{h}} 4' 30''$ , le Soleil a parcouru  $6^{\text{f}} 1^{\text{d}} 29' 21'',6$  de mouvement vrai observé, &  $5^{\text{f}} 27^{\text{d}} 38' 7'',4$  de mouvement moyen. La demi-différence, augmentée de  $0'',2$ , donne la plus grande équation cherchée,  $1^{\text{d}} 55' 37'',3$ .

Pour prendre un milieu entre ces six résultats, j'assigne à chacun un certain degré de certitude, estimée principalement sur le nombre des observations qui ont servi à établir la longitude du Soleil & sur les autres circonstances de ces observations, & je multiplie chaque résultat par le nombre qui exprime le degré de certitude: enfin, je divise la somme des produits par la somme de ces degrés. Ainsi les degrés que j'ai estimés, étant respectivement 4, 5, 5, 4, 4, 1, le milieu cherché est  $1^{\text{d}} 55' 32'',5$ ; plus grande équation qui suppose une excentricité de 168045, à très-peu près conforme à celle qui a été calculée dans l'ellipse.

## ARTICLE V.

### *Vérifications des Éléments de la théorie du Soleil.*

Ayant trouvé, par deux voies différentes, les Éléments de la théorie du Soleil à très-peu près les mêmes, j'ai employé ceux de l'article III, pour calculer les vrais lieux du Soleil aux jours où je les ai observés, afin d'en faire une comparaison suivie. J'y ai appliqué les quatre équations planétaires pour avoir les lieux apparens du Soleil: les voici tels que le calcul me les a donnés, avec leur différence entre les lieux du Soleil, rapportés dans le Livre *Astronomiæ fundamenta*, pag. 242 & 243.

DATE des OBSERVATIONS.	Longitude apparente du Soleil calculée.				Différence avec l'observat.
	S.	D.	M.	S.	
1746. Octobre 29	7.	5.	56.	57	+ 17,5
Novemb. 7	7.	14.	58.	2,0	+ 30,7
8	7.	15.	58.	25,2	+ 32,0
1747. Mars 14	11.	23.	33.	30,7	+ 4,2
15	11.	24.	33.	11,4	— 12,1
16	11.	25.	32.	49,8	+ 12,3
23	0.	2.	29.	14,9	+ 5,6
Avril 13	0.	23.	8.	17,9	— 2,6
14	0.	24.	6.	58,0	+ 6,9
15	0.	25.	5.	35,9	+ 3,0
16	0.	26.	4.	11,7	— 9,5
17	0.	27.	2.	45,5	— 3,2
Mai 1	1.	10.	38.	54,3	+ 0,0
2	1.	11.	36.	58,9	+ 1,4
11	1.	20.	18.	47,8	+ 4,3
12	1.	21.	16.	40,6	+ 2,1
14	1.	23.	12.	19,0	— 2,0
16	1.	25.	7.	51,4	— 2,8
17	1.	26.	5.	34,8	— 1,6
Jun 21	2.	29.	35.	10,9	+ 7,7
1748. Février 15	10.	26.	15.	53,3	+ 4,8
21	11.	2.	18.	20,2	— 4,2
Mars 7	11.	17.	20.	22,8	— 3,9
8	11.	18.	20.	14,8	— 13,7
Avril 16	0.	26.	48.	27,5	+ 0,6
20	1.	0.	42.	15,7	— 12,9
18	2.	27.	26.	44,0	— 7,0
Septemb. 5	5.	13.	11.	1,7	— 10,9
6	5.	14.	9.	18,5	+ 4,0
7	5.	15.	7.	37,2	+ 0,2
8	5.	16.	5.	58,3	— 8,9
9	5.	17.	4.	20,8	— 5,8
10	5.	18.	2.	45,7	— 0,8
11	5.	19.	1.	13,2	— 15,1
1749. Mars 5	11.	15.	6.	18,0	— 5,5
21	0.	1.	1.	19,5	+ 2,9
24	0.	3.	59.	30,1	+ 10,6
25	0.	4.	58.	49,0	+ 12,2
26	0.	5.	58.	5,3	+ 14,5
27	0.	6.	57.	19,2	+ 10,1
28	0.	7.	56.	31,2	+ 4,4
Avril 29	0.	8.	55.	40,2	+ 10,1
12	0.	22.	40.	4,4	— 1,2
13	0.	23.	38.	43,8	— 0,7
23	1.	3.	23.	45,4	+ 9,9

DATE des OBSERVATIONS.	Longitude apparente du Soleil calculée.				Différence avec l'observat.
	S.	D.	M.	S.	
1749. Avril 25	1.	5.	20.	22,9	+ 0,0
Mai 6	1.	15.	59.	20,8	— 0,5
7	1.	16.	57.	16,8	— 3,0
8	1.	17.	55.	11,1	— 0,0
9	1.	18.	53.	3,9	— 9,4
10	1.	19.	50.	56,0	+ 1,8
24	2.	3.	18.	56,3	+ 5,3
25	2.	4.	16.	29,4	+ 9,9
18	2.	27.	13.	4,4	— 9,5
19	2.	28.	10.	19,7	— 5,7
Juillet 5	3.	13.	25.	21,2	+ 0,7
6	3.	14.	22.	32,5	— 3,5
7	3.	15.	19.	45,6	+ 2,6
9	3.	17.	14.	12,1	— 0,4
13	3.	21.	3.	11,4	+ 5,1
16	3.	23.	55.	1,2	+ 5,0
19	3.	26.	46.	53,9	+ 5,8
20	3.	27.	44.	11,9	+ 14,2
21	3.	28.	41.	30,0	+ 7,6
28	4.	5.	22.	50,5	— 3,9
Août 2	4.	10.	9.	54,2	+ 9,7
6	4.	13.	59.	56,1	+ 10,9
7	4.	14.	57.	30,4	+ 28,1
29	5.	6.	9.	21,5	+ 4,0
30	5.	7.	7.	20,5	— 4,9
Septemb. 31	5.	8.	5.	33,3	+ 4,3
1	5.	9.	3.	42,2	— 2,8
8	5.	15.	51.	43,6	+ 27,6
9	5.	16.	50.	9,2	+ 10,0
13	5.	20.	44.	10,7	+ 11,7
Octobre 2	6.	9.	22.	11,1	— 6,3
3	6.	10.	21.	22,9	+ 2,2
4	6.	11.	20.	37,2	+ 5,2
6	6.	13.	19.	13,4	+ 4,2
8	6.	15.	17.	58,9	+ 9,9
10	6.	17.	16.	53,0	+ 27,0
1750. Mars 2	11.	11.	51.	17,9	+ 10,4
3	11.	12.	51.	21,3	+ 11,0
4	11.	13.	51.	22,5	— 0,6
5	11.	14.	51.	20,9	— 7,4
8	11.	17.	51.	9,4	+ 2,1
30	0.	9.	39.	52,7	+ 3,5
Avril 2	0.	12.	37.	4,2	+ 2,0
3	0.	13.	36.	3,9	— 5,6
18	0.	28.	17.	17,4	+ 11,2

DATE des OBSERVATIONS.			Longitude apparente du Soleil calculée.	Différence avec l'observat.	DATE des OBSERVATIONS.			Longitude apparente du Soleil calculée.	Différence avec l'observat.
1750. Juin			S. D. M. S.		1751. Décemb.			Jec.	
21			2. 29. 50. 50,7	— 6,9	11			8. 19. 8. 15,0	+ 10,9
28			3. 6. 31. 15,0	+ 5,5	20			8. 28. 18. 30,5	+ 7,8
29			3. 7. 28. 28,7	+ 4,3	25			9. 3. 24. 24,7	+ 1,9
30			3. 8. 25. 41,6	— 2,2	28			9. 6. 27. 55,7	+ 4,4
1751. Mai	28		2. 6. 38. 14,7	— 10,0	30			9. 8. 30. 15,8	— 6,9
Juin			2. 9. 30. 43,7	— 4,3	1752. Janvier			9. 18. 41. 50,6	+ 1,4
20			2. 28. 37. 4,4	— 3,0	10			9. 19. 43. 0,2	— 5,5
22			3. 0. 31. 34,6	— 2,6	23			10. 1. 56. 20,9	+ 4,4
28			3. 6. 15. 1,0	+ 0,2	Février			10. 15. 7. 54,0	+ 0,5
30			3. 8. 9. 26,2	+ 3,2	6			10. 17. 9. 22,9	— 1,6
Juillet			3. 19. 35. 47,3	+ 2,9	Mars			11. 8. 19. 21,7	+ 5,0
13			3. 20. 33. 1,1	+ 1,1	3			11. 13. 19. 40,2	+ 4,2
20			3. 27. 13. 58,2	+ 1,6	4			11. 14. 19. 38,6	+ 2,7
Août			4. 11. 34. 57,0	— 5,5	5			11. 15. 19. 34,6	— 4,4
4			4. 28. 53. 19,8	+ 1,3	13			11. 23. 18. 5,2	— 0,3
Septemb.			4. 29. 51. 14,8	— 5,0	Avril			11. 24. 17. 46,7	— 9,8
2			5. 9. 31. 40,3	— 8,0	14			0. 1. 14. 40,5	— 12,8
13			5. 20. 13. 23,2	+ 5,3	21			0. 8. 9. 42,3	+ 1,0
14			5. 21. 11. 55,9	— 6,8	28			0. 16. 1. 48,2	— 3,8
30			6. 6. 53. 9,9	— 2,0	5			2. 20. 45. 25,5	+ 5,0
Octobre			6. 7. 52. 14,7	+ 3,4	11			2. 28. 23. 40,9	+ 5,4
1					19				
Novemb.			6. 13. 47. 25,6	+ 1,2	Novemb.			2. 29. 20. 54,8	+ 4,5
7			6. 14. 46. 45,5	— 2,3	20			3. 1. 15. 20,1	+ 2,9
8			6. 15. 46. 7,5	— 5,8	22			3. 6. 1. 15,7	+ 4,0
9			7. 12. 41. 46,1	— 9,1	27			7. 18. 29. 33,8	+ 0,8
Novemb.			7. 13. 42. 20,7	— 3,0	Décemb.			9. 18. 15. 5,4	— 6,0
5					29			9. 9. 16. 18,2	— 4,1
6					30				
Décemb.			8. 12. 1. 10,2	+ 0,2					
4									

J'espère qu'entre cent quarante-quatre observations, qui sont toutes celles que j'ai faites, & qui par conséquent n'ont pas été choisies dans un plus grand nombre, comme les Astronomes ont coutume de faire, on me permettra d'en abandonner six; savoir, les trois premières qui ont été faites lorsque le Soleil s'élevoit trop peu & trop lentement sur l'horizon; & celles des 7 Août, 8 Septembre & 10 Octobre 1749, dont les différences avec le calcul sont de 27 à 28", tandis qu'aucune des cent trente-huit autres différences ne surpasse 15"; ce qui fait voir clairement qu'il y a dans ces observations une erreur d'environ 2" de temps, soit que cette erreur vienne

d'une inégalité dans l'horloge, dont je ne me sois pas aperçu, soit qu'elle vienne de quelque inadvertance en écrivant les observations sur mon registre.

Quoi qu'il en soit, on voit par la Table précédente, 1.<sup>o</sup> que les différences entre les lieux du Soleil, observés & calculés, sont telles, qu'il n'y en a que neuf entre 12 & 15", douze entre 10 & 12"; qu'il y en a treize qui sont de moins d'une seconde, & trois absolument nulles : 2.<sup>o</sup> que la somme de soixante-quinze différences positives est 402",3, ce qui donne 5",4 pour l'erreur moyenne positive; & la somme de soixante erreurs négatives est 326",7 qui donne aussi 5",4 pour la moyenne; égalité qui fait voir non seulement que dans la détermination des élémens que j'ai trouvés (*article III*), il y a une compensation assez exacte de toutes les erreurs des observations, mais encore que l'erreur moyenne des lieux du Soleil, calculés sur ces élémens, ne peut excéder 5" $\frac{1}{2}$  : 3.<sup>o</sup> enfin on peut remarquer que les différences sont beaucoup plus petites dans les années 1751 & 1752, ce qui vient de l'avantage que j'ai eu au cap de Bonne-espérance d'avoir la sphère beaucoup moins oblique qu'à Paris.

Je crois donc devoir m'arrêter aux élémens que j'ai employés pour faire les calculs de la Table précédente, n'osant me flatter de les pouvoir porter à une plus grande précision : de sorte qu'il ne me reste plus qu'à les comparer avec ceux qui ont passé jusqu'ici pour les plus sûrs, & à discuter plusieurs faits assez importans sur la nature de quelques-uns d'entre eux.

## ARTICLE VI.

*Comparaison des calculs du Soleil faits sur les élémens précédens, avec ceux qui résultent des Tables de M.<sup>rs</sup> Halley & Cassini.*

Il est facile de supputer jusqu'où peuvent monter les différences entre les calculs faits sur les élémens que j'ai trouvés, & ceux qui seroient faits sur les Tables de M.<sup>rs</sup> Halley & Cassini, en suivant à la lettre les préceptes qui y sont joints.

Car puisque ces Astronomes n'ont pas fait usage de nos quatre équations planétaires dont la somme peut aller à  $51''$ , il est évident que, toutes choses d'ailleurs égales, on peut regarder cette quantité comme la plus grande différence moyenne, soit positive, soit négative.

Outre cela les élémens ordinaires sur lesquels les Astronomes peuvent différer entr'eux, sont l'époque de la longitude moyenne du Soleil, celle de son apogée & l'excentricité. Les autres élémens, tels que la révolution tropique & la révolution anomalistique ne peuvent guère influencer sur les différences que nous examinons, à moins qu'on ne compare les résultats des calculs faits pour des années fort éloignées entr'elles, ce qui ne fait pas l'objet de notre recherche.

Or, 1.<sup>o</sup> si les époques de la longitude moyenne ne s'accordent pas, la différence sera une quantité constante pendant toute l'année. Ainsi l'époque de M. Halley pour l'année 1750 étant moins avancée de  $31''$ , il est clair qu'on a —  $31''$  erreur constante.

2.<sup>o</sup> S'il y a une différence dans l'époque de l'apogée, elle en causera une qui sera nulle dans les distances moyennes, & la plus grande dans la ligne des abscisses. Cette plus grande différence sera dans l'apogée du même signe que la différence de l'époque de l'apogée, & d'un signe contraire dans le périégée, sa quantité sera d'autant de fois  $2''$  qu'il y aura de minutes dans la différence de l'époque de l'apogée. Ainsi l'époque de M. Halley étant en 1750 moins avancée de  $9'23''$ , on a la plus grande erreur causée par cette différence de —  $19''$  dans l'apogée, & de +  $19''$  dans le périégée.

3.<sup>o</sup> La différence entre les excentricités en cause une qui est nulle dans la ligne des abscisses, & la plus grande dans les distances moyennes. Elle est du même signe que la différence d'excentricité dans les six derniers signes d'anomalie moyenne, & d'un signe différent dans les six autres : & sa quantité est égale à la différence entre les deux plus grandes équations du Soleil qui résultent des deux excentricités. La plus grande équation de M. Halley excède la mienne de  $48''$ , de sorte qu'on

a  $+48''$  à la fin de Mars, &  $-48''$  à la fin de Septembre.

Résumant donc, il suit que les limites des différences entre les calculs de mes Tables & ceux des Tables de M. Halley sont :

A la fin de Mars  $\pm 51'' - 31'' + 48''$ , c'est-à-dire, entre  $+1' 8''$  &  $-34''$ . A la fin de Juin  $\pm 51'' - 31'' - 19''$ , c'est-à-dire, entre  $-1' 41''$  &  $-1''$ . A la fin de Septembre  $\pm 51'' - 31'' - 48''$ , ou entre  $-2' 10''$  &  $-28''$ . Et à la fin de Décembre  $\pm 51'' - 31'' + 19''$ , ou entre  $-1' 3''$  &  $+39''$ .

Par la même méthode, on trouve les limites des différences des calculs des Tables de M. Cassini, à la fin de Mars, entre  $-1' 2''$  &  $+40''$ . A la fin de Juin, entre  $-1' 21''$  &  $+21''$ . A la fin de Septembre, entre  $-1' 18''$  &  $+24''$ . Et à la fin de Décembre, entre  $-37''$  &  $+1' 5''$ .

Des différences aussi considérables font voir de quelle importance il étoit d'établir une bonne théorie du Soleil, & à quelles erreurs se sont exposés les Observateurs qui se sont servis de l'ascension droite du Soleil, calculée sur les Tables des plus célèbres Astronomes, pour en conclurre celle de quelques Planètes lorsqu'ils avoient observé le temps vrai de son passage au méridien.

## ARTICLE VII.

### *Sur l'Équation de Jupiter.*

Après ce que M. Clairaut nous a lû sur cette équation, il seroit superflu de faire voir par les observations la nécessité de l'admettre dans la théorie du Soleil, ou d'en rechercher la plus grande quantité. Je n'en parle ici que pour avertir que, quoique M. Clairaut ait exprimé cette équation par une formule composée, qui exige trois Tables différentes, je l'ai cependant renfermée dans une seule\*, laquelle, quoiqu'à double entrée, est plus commode dans la pratique, parce qu'il ne faut calculer

\* Dans les Tables que j'ai fait imprimer, j'ai réduit tout à une seule Table à simple entrée, en négligeant cependant quelques petites quantités, que j'ai renfermées dans une petite Table à part.

qu'un seul argument au lieu de trois, & que les parties proportionnelles s'en prennent facilement à la vûe & sans aucun calcul. Il est vrai que pour cela il m'a fallu supposer l'apogée du Soleil fixe, mais l'erreur qui en peut résulter (n'étant que de  $\frac{1}{10}$  de seconde pour 6 ou 7 degrés du mouvement de l'apogée, qui se fait en plus de trois siècles) doit passer pour absolument insensible.

## ARTICLE VIII.

*De l'Équation de Vénus.*

De toutes les équations planétaires qui entrent dans la théorie du Soleil, celle de Vénus est la plus difficile à déterminer, parce que la masse de cette Planète est inconnue. Comme les diamètres de Vénus & de la Terre sont à peu près égaux, M. Clairaut trouve que si on suppose leurs masses égales, & que si on fait  $= A$  la longitude moyenne de Vénus moins la longitude moyenne de la Terre, l'équation de Vénus est  $10'' f A - 11'', 52 f 2 A - 1'', 42 f 3 A - 0'', 42 f 4 A$ ; d'où l'on conclut aisément que cette plus grande équation est de  $18'' \frac{1}{2}$  vers  $4^f 3^d$  ou  $7^f 27^d$  d'argument. Par un grand nombre de comparaisons entre les longitudes du Soleil observées vers le temps où l'équation de Vénus est la plus grande, & les longitudes calculées sur mes Tables, ayant eu égard aux trois autres équations planétaires qui sont assez bien déterminées, il m'a paru que  $18'' \frac{1}{2}$  étoit une quantité un peu trop forte\*, & que  $15$  à  $15'' \frac{1}{2}$  suffisoient; de sorte que j'ai réduit la formule de M. Clairaut à celle-ci,  $8'', 24 f A - 9'', 5 f 2 A - 1'', 16 f 3 A - 0'', 34 f 4 A$ , sur laquelle j'ai calculé la Table dont je me sers pour l'équation de Vénus. Mais en même temps je me suis assuré qu'on ne pouvoit guère la rendre

\* La conjecture que je fis dans le temps de la composition de ce Mémoire, semble être confirmée par l'observation du diamètre de Vénus, lorsqu'elle passa sur le Soleil le 6 Juin 1761. On avoit supposé

son diamètre de  $1' 10''$  & plus dans tous les calculs qu'on en avoit faits d'avance, & on le trouva de moins d'une minute, en le mesurant sur le Soleil.



plus petite; car l'ayant supposée de  $12''$ , & ayant gardé toutes les autres réductions, j'ai refait le calcul des trente-quatre combinaisons de l'article III: j'ai trouvé, 1.<sup>o</sup> que mes résultats s'accordoient un peu moins bien; 2.<sup>o</sup> en ayant pris de moyens, j'ai calculé les cent quarante-quatre lieux du Soleil comme dans l'article V: ayant exclu les six observations défectueuses, j'ai trouvé des différences un peu plus grandes entre les lieux du Soleil, observés & calculés. Il y en avoit une de  $19''$ , quatre au dessus de  $15''$ , onze entre  $12$  &  $15''$ , &c. Il y avoit quatre-vingt-quinze différences positives qui donnoient  $6'',3$  pour la moyenne, & quarante-quatre négatives qui donnoient  $5'',0$  seulement, marque certaine d'une plus grande irrégularité dans les élémens sur lesquels ces calculs avoient été faits. J'ai donc abandonné cette hypothèse, & j'ai gardé  $15'',2$  pour la plus grande équation de Vénus.

## ARTICLE IX.

### *De l'Équation Lunaire.*

La théorie physique de l'Astronomie ne nous permet pas de douter de l'existence de l'équation lunaire proprement dite. Cependant comme la quantité, qui est assez petite, dépend de la masse de la Lune, dont nous n'avons encore qu'une connoissance assez imparfaite, on ne peut employer trop d'observations pour tâcher de s'assurer de cette quantité, & par conséquent pour parvenir par son moyen à quelque chose de plus précis sur la masse de la Lune.

Je croyois avoir suffisamment montré, par des observations rapportées dans un des Mémoires pour l'année 1750 (*page 176*), qu'à chaque révolution synodique de la Lune les mouvemens apparens du Soleil étoient sensiblement accélérés dans l'intervalle de la seconde quadrature de la Lune à la première, & retardés de la première à la seconde quadrature: j'avois comparé pour cela plusieurs différences de longitudes du Soleil, observées exprès, aux différences de longitudes calculées sur les meilleurs Élémens qui me fussent connus. Je n'avois pas

prétendu déterminer la quantité précise de ces inégalités, mais seulement leur existence sensible : & cette existence supposée, je l'avois employée de 12" dans les calculs qui sont dans les Mémoires de la même année.

M. d'Alembert, dans la première partie de ses Recherches sur le système du monde (imprimée en 1754), trouva par son calcul que cette équation étoit d'environ 11", en avertissant cependant qu'elle pouvoit être plus petite à cause du peu de certitude avec laquelle la masse de la Lune & la parallaxe du Soleil ont été déterminées. Dans la suite de ces Recherches (imprimée en 1756), après avoir dit que je prétends que l'effet de l'action de la Lune se remarque sensiblement d'une quadrature à l'autre, M. d'Alembert conclut cependant que le fait est très-douteux.

Je me vois obligé de faire ici quelques réflexions sur les raisons que M. d'Alembert en allègue. Il y en a deux. La première est, qu'indépendamment de l'action de la Lune, l'équation du centre du Soleil varie de 40", selon la remarque de M. le Monnier. Or cette quantité, continue-t-il, est beaucoup plus grande qu'aucune de celles que j'ai trouvées d'une quadrature à l'autre; donc je ne dois pas attribuer celle-ci à l'action de la Lune.

Je réponds à cela que quand même il seroit vrai que la plus grande équation du Soleil fût sujette à une variation de 40", découverte que j'examinerai dans la suite, le raisonnement de M. d'Alembert ne prouveroit rien, à moins qu'on n'eût fait voir auparavant que cette inégalité de 40" doit avoir lieu, du moins en bonne partie, dans un espace de quinze jours. Mais si elle ne se fait apercevoir que dans l'intervalle d'une ou de plusieurs années, il est bien clair qu'elle ne peut nuire à la certitude de mes conclusions, qui ne disent autre chose, sinon que de quinze en quinze jours le mouvement du Soleil est alternativement accéléré & retardé d'une manière sensible. Or M. le Monnier a dit seulement (*Mém. de l'Acad. année 1747, page 308*) qu'ayant trouvé la plus grande équation du Soleil, en 1740 & 1742, d'environ 1<sup>d</sup> 55'.

20 ou 25", il l'a trouvée en 1746 & 1747 de 1<sup>d</sup> 56' : ce qui paroît signifier que l'équation du centre du Soleil a varié, selon M. le Monnier, de 35 à 40" dans l'intervalle de cinq ou six ans ; d'où l'on voit combien cette première raison est peu juste.

La seconde raison de M. d'Alembert est, qu'ayant trouvé par mes observations 35" d'une part & 1" de l'autre, ces résultats sont si différens entre eux, quoique les circonstances des observations soient les mêmes, qu'il paroît difficile d'en pouvoir rien conclurre, ni pour la quantité absolue de l'équation lunaire, ni pour la nécessité d'y avoir égard.

Pour réponse je dis, qu'après avoir protesté comme je l'ai fait (*Mém. 1750, page 12*), que je ne comptois avoir déterminé les vrais lieux du Soleil qu'à 10 ou 12" près : après avoir dit que dans l'état où est maintenant l'Astronomie pratique, personne ne pouvoit se flatter d'atteindre toujours à une plus grande précision dans ces sortes d'observations, il ne doit pas être étonnant qu'en comparant entre elles des déterminations affectées de pareilles erreurs en sens contraire, on trouve des différences qui surpassent quelquefois 20". Mais comme ces sortes d'erreurs se glissent d'autant plus rarement dans les observations, que celles-ci ont été faites avec plus de soin, il est évident qu'une ou deux erreurs pareilles ne peuvent guère nuire au résultat général tiré d'un grand nombre d'observations comparées. Or, 1.<sup>o</sup> je ne voulois que constater l'alternative d'excès & de défaut dans les mouvemens du Soleil ; il suffisoit donc qu'en ne supprimant aucune des observations faites dans les circonstances nécessaires, je fissé voir que cette alternative s'y trouvoit toujours, & l'on ne pouvoit exiger de moi que ces excès & ces défauts, qui ne peuvent surpasser 15 à 16", s'accordassent parfaitement ensemble dans les comparaisons que je faisois. 2.<sup>o</sup> Si on prend une quantité moyenne entre les neuf résultats de mes comparaisons, on trouvera 15" pour le double de l'équation lunaire, quantité très-approchante de la véritable, comme je le ferai voir bien-tôt. D'où je conclus, ou qu'il faut absolument rejeter les observations que j'ai com-

parées dans mon Mémoire, ou que ces comparaisons prouvent clairement l'existence de l'équation lunaire.

Au reste, je dois avertir ici que quoiqu'il n'y ait aucune faute d'impression ni de calcul dans l'endroit du Mémoire où l'on trouve la comparaison de l'observation du 21 Juillet 1749, avec celle du 4 Août suivant, laquelle donne  $35''{,}9$  pour la somme des deux équations lunaires, cependant j'ai pris mal-à-propos un milieu entre les ascensions droites du Soleil, observées le 2 & le 6 Août, pour avoir celle qu'on eût dû observer le 4, jour de la quadrature. Il semble d'abord que les mouvemens du Soleil soient assez uniformes pour que cela ne fasse aucune erreur : cependant ce milieu est réellement plus petit de  $17''$  que n'est la vraie ascension droite du 4 Août, parce que le Soleil est alors vers les points où son mouvement en ascension droite est le plus inégal. Faute d'avoir fait attention à cela, je me suis cru dispensé de calculer la réduction du 2 au 4, & du 6 au 4, comme je l'avois fait dans toutes les autres observations consécutives, rapportées à celle du jour de la quadrature : d'où il est arrivé qu'au lieu de  $4^{\circ} 12' 4'' 23{,}3$  que j'ai employés pour le vrai lieu du Soleil le 4 Août, je devois prendre  $4^{\circ} 12' 4'' 40{,}3$ , ce qui m'auroit donné  $18''{,}9$  pour la somme des équations lunaires, au lieu de  $35''{,}9$ . Je m'imagine que bien d'autres Astronomes en eussent fait autant que moi, & avec la même sécurité.

Le grand nombre d'observations du Soleil que j'ai faites depuis la lecture de mon Mémoire, le 23 Juin 1750, m'a mis en état de faire un assez grand nombre de comparaisons, non seulement pour prouver l'existence de l'équation lunaire, mais pour en déterminer avec assez de certitude la quantité absolue par un résultat moyen, quelque inégaux que soient d'ailleurs les résultats particuliers. Je vais les rapporter tous tels que je les ai trouvés, en y employant les vrais lieux du Soleil, imprimés dans le Livre *Astronomie fondamentale, &c.* & les vrais lieux du Soleil, calculés sur les élémens de l'article III, & qui sont dans la Table de l'article V.

Pour conclure de chacune de ces comparaisons la quantité

de la plus grande équation lunaire qui en résulte, & que j'ai mise dans la cinquième colonne de la Table suivante.

1.<sup>o</sup> J'ai calculé les équations lunaires que donnent les formules de M. Clairaut, en supposant la plus grande de  $7''{,}7^*$ , & j'ai fait: comme la somme des équations, tirées de ces formules, est à  $7''{,}7$ ; ainsi le résultat de la comparaison entre le mouvement vrai du Soleil observé & son mouvement calculé, est à la plus grande équation lunaire qui résulte de la comparaison des observations.

2.<sup>o</sup> Je n'ai pas réduit à une seule plusieurs observations consécutives, comme j'avois fait dans les Mémoires de 1750, mais j'ai comparé les observations chacune à chacune, tant à cause de l'inégalité de cette équation lunaire, qui n'est quelquefois la plus grande qu'à deux jours & demi de distance de la quadrature, que parce qu'il seroit arrivé qu'il auroit fallu comparer un lieu du Soleil, conclu par trois ou quatre observations réduites à un seul jour, avec un autre lieu tiré d'une seule observation; ce qui ne paroît pas convenable.

3.<sup>o</sup> J'ai quelquefois comparé des lieux du Soleil, déterminés à l'aide de deux différentes Étoiles, afin d'avoir un plus grand nombre de résultats, & par conséquent une détermination plus juste.

4.<sup>o</sup> Les mouvemens vrais observés qu'on trouve dans la seconde colonne de la Table, ne sont autre chose que la différence entre chacun des vrais lieux du Soleil, observés aux jours qui sont marqués dans la première colonne, & imprimés dans le Livre que j'ai cité. (Au défaut de ce Livre, on les peut trouver, en appliquant aux lieux calculés dans l'article V, *les différences avec l'observation*, après en avoir changé le signe) Les mouvemens vrais du Soleil calculés qui sont dans la troisième colonne, sont la différence entre chacun des vrais lieux du Soleil calculés, après y avoir appliqué, avec des signes contraires, l'équation lunaire calculée, & marquée dans la quatrième colonne.

\* Ces équations calculées sont dans la quatrième colonne.

J O U R S des OBSERVATIONS du SOLEIL.		MOUVEMENT vrai du Soleil observé.	MOUVEMENT vrai du Soleil calculé	Equations lunaires calculées au jour des observat.	Plus gr. équat. lunaire.
		D. M. S.	D. M. S.	Sec.	Sec.
1747.	Du 16 Avril au 1 <sup>er</sup> Mai.	14. 34. 33,1	14. 34. 57,7	+ 6,9 — 7,1	13,5
	Du 16 Avril au 2 Mai.	15. 32. 36,3	15. 33. 2,4	+ 6,9 — 7,9	13,6
	Du 17 Avril au 1 <sup>er</sup> Mai.	13. 36. 5,6	13. 36. 24,9	+ 7,7 — 7,1	10,0
	Du 17 Avril au 2 Mai.	14. 34. 8,8	14. 34. 29,6	+ 7,7 — 7,9	10,2
	Du 1 <sup>er</sup> Mai au 16 Mai.	14. 28. 59,9	14. 28. 41,9	— 7,1 + 7,5	9,5
1748.	Du 1 <sup>er</sup> Mai au 17 Mai.	15. 26. 42,1	15. 26. 24,9	— 7,1 + 7,9	8,9
	Du 2 Mai au 16 Mai.	13. 30. 56,7	13. 30. 37,2	— 7,9 + 7,5	9,7
	Du 2 Mai au 17 Mai.	14. 28. 38,9	14. 28. 20,2	— 7,9 + 7,9	9,1
	Du 21 Févr. au 7 Mars.	15. 2. 2,3	15. 1. 47,0	— 7,7 + 7,8	7,6
	Du 21 Févr. au 8 Mars.	16. 2. 4,1	16. 1. 38,8	— 7,7 + 8,3	12,2
1749.	Du 26 Mars au 12 Avril.	16. 42. 14,8	16. 42. 15,3	+ 7,8 — 8,4	0,3
	Du 27 Mars au 12 Avril.	15. 42. 56,5	15. 43. 1,3	+ 7,9 — 8,4	2,3
	Du 28 Mars au 12 Avril.	14. 43. 38,8	14. 43. 50,1	+ 7,7 — 8,4	5,4
	Du 26 Mars au 13 Avril.	17. 40. 53,7	17. 40. 54,3	+ 7,8 — 7,9	0,3
	Du 27 Mars au 13 Avril.	16. 41. 35,4	16. 41. 40,3	+ 7,9 — 7,9	2,4
	Du 28 Mars au 13 Avril.	15. 42. 17,7	15. 42. 29,1	+ 7,7 — 7,9	5,7
	Du 12 Avril au 25.	12. 40. 17,3	12. 40. 1,8	— 8,4 + 8,1	7,3
	Du 13 Avril au 25.	11. 41. 38,4	11. 41. 22,8	— 7,9 + 8,1	7,6
	Du 25 Avril au 8 Mai.	12. 34. 48,2	12. 35. 3,2	+ 8,1 — 7,0	7,7
	Du 25 Avril au 9 Mai.	13. 32. 50,4	13. 32. 56,7	+ 8,1 — 7,7	3,1
	Du 25 Avril au 10 Mai.	14. 30. 31,3	14. 30. 49,3	+ 8,1 — 8,1	8,6
	Du 8 Mai au 24.	15. 23. 39,9	15. 23. 31,1	— 7,0 + 7,9	4,6
	Du 9 Mai au 24.	14. 25. 37,7	14. 25. 37,6	— 7,7 + 7,9	0,0
	Du 10 Mai au 24.	13. 27. 56,8	13. 27. 45,0	— 8,1 + 7,9	5,7
	Du 8 Mai au 25.	16. 21. 8,4	16. 21. 3,6	— 7,0 + 7,9	2,5
	Du 9 Mai au 25.	15. 23. 6,2	15. 23. 10,1	— 7,7 + 7,9	— 1,0
	Du 10 Mai au 25.	14. 25. 25,3	14. 25. 17,5	— 8,1 + 7,9	3,8
	Du 19 Juin au 5 Juillet.	15. 14. 55,1	15. 15. 14,6	+ 5,6 — 7,0	11,9
	Du 19 Juin au 6 Juillet.	16. 12. 10,6	16. 11. 26,8	+ 5,6 — 7,6	9,4
	Du 19 Juin au 7 Juillet.	17. 9. 17,6	17. 9. 39,0	+ 5,6 — 7,7	12,3
	Du 5 Juillet au 20 Juillet.	14. 18. 37,2	14. 18. 35,6	— 7,0 + 7,7	0,8
	Du 6 Juillet au 20.	13. 21. 21,7	13. 21. 23,4	— 7,6 + 7,7	— 0,8
	Du 7 Juillet au 20.	12. 24. 14,7	12. 24. 11,3	— 7,7 + 7,7	1,7
	Du 5 Juillet au 21.	15. 16. 1,9	15. 15. 53,9	— 7,0 + 7,7	4,2
	Du 6 Juillet au 21.	14. 18. 46,4	14. 18. 41,7	— 7,6 + 7,7	2,4
1750.	Du 7 Juillet au 21.	13. 21. 39,4	13. 21. 29,5	— 7,7 + 7,7	5,0
	Du 20 Juillet au 6 Août.	16. 15. 47,5	16. 15. 58,5	+ 7,7 — 7,4	5,6
	Du 21 Juillet au 6 Août.	15. 18. 22,8	15. 18. 40,2	+ 7,7 — 7,4	8,8
	Du 2 Avril au 18 Avril.	15. 40. 4,0	15. 39. 56,6	— 8,2 + 7,2	3,7
	Du 30 Juin au 13 Juillet.	12. 23. 37,0	12. 23. 49,2	+ 7,7 — 7,0	5,9
1751.	Du 2 Sept. au 13 Sept.	10. 41. 29,6	10. 41. 51,7	+ 2,0 — 7,1	18,2
	Du 2 Sept. au 14.	11. 40. 14,4	11. 40. 24,0	+ 2,0 — 6,0	9,2
	Du 13 Sept. au 30.	16. 39. 54,0	16. 39. 36,0	— 7,1 + 4,1	12,4
	Du 14 Sept. au 30.	15. 41. 9,2	15. 41. 3,7	— 6,0 + 4,1	4,2
	Du 11 Déc. au 25 Déc.	14. 16. 18,7	14. 15. 54,0	— 6,9 + 7,5	13,1

JOURS des OBSERVATIONS du SOLEIL.	MOUVEMENT vrai du Soleil observé.	MOUVEMENT vrai du Soleil calculé.	Équations lunaires calculées au jour des observat.	Plus gr. équât. lunaire.
	<i>D. M. S.</i>	<i>D. M. S.</i>	<i>Sec.</i>	<i>Sec.</i>
1751. Du 11 Déc. au 28.	17. 19. 47,2	17. 19. 27,2	— 6,9 + 5,6	12,3
Du 25 Déc. au 9 Janv.	15. 17. 26,4	15. 17. 42,6	+ 7,5 — 7,7	8,2
Du 25 Déc. au 10 Janv.	16. 18. 42,9	16. 18. 51,7	+ 7,5 — 7,4	4,6
Du 28 Déc. au 9 Janv.	12. 13. 57,9	12. 14. 9,4	+ 5,6 — 7,7	6,6
Du 28 Déc. au 10 Janv.	13. 15. 14,4	13. 15. 18,5	+ 5,6 — 7,7	2,4
1752. Du 9 Janvier au 22 Janv.	13. 14. 36,1	13. 14. 14,0	— 7,7 + 7,0	11,6
Du 10 Janvier au 22.	12. 13. 19,6	12. 13. 4,9	— 7,4 + 7,0	7,9
Du 22 Janvier au 4 Févr.	13. 11. 28,2	13. 11. 46,1	+ 7,0 — 5,0	11,4
Du 22 Janvier au 6 Févr.	15. 12. 59,2	15. 13. 17,2	+ 7,0 — 6,9	9,9
Du 6 Février au 27 Févr.	21. 9. 52,2	21. 9. 45,6	— 6,9 + 6,0	4,0
Du 5 Mars au 21 Mars.	15. 55. 14,3	15. 54. 54,0	— 5,0 + 6,5	13,5
Du 21 Mars au 5 Avril.	14. 46. 57,7	14. 47. 19,8	+ 6,5 — 6,8	12,7

Le résultat moyen entre les cinquante-sept de la Table précédente est  $7^{\prime\prime},05$ . Selon les formules de M. d'Alembert, cette plus grande équation doit être égale à  $\frac{57^{\prime\prime},296 \times \text{parall. horiz. } \odot}{80 \times \text{parall. horiz. } \odot}$ .

Faisant donc la parallaxe de la Lune dans ses distances moyennes de  $57^{\prime} 36^{\prime\prime}$ , celle du Soleil de  $10^{\prime\prime},2$ , on trouve la plus grande équation lunaire  $= 7^{\prime\prime},66$ , que j'ai employée dans mes Tables préférablement à celle que je viens de conclure des observations, parce que l'équation de la précession des équinoxes est également fondée sur l'hypothèse, que la masse de la Lune est  $\frac{1}{80}$  de celle de la Terre.

Il ne me reste plus qu'à dire comment j'ai renfermé dans une seule Table à double entrée les trois termes par lesquels M. Clairaut a exprimé la loi de l'équation lunaire. En supposant la plus grande équation  $= 7^{\prime\prime},7$ ; en appelant  $A$  la distance moyenne de la Lune au Soleil, &  $B$  l'anomalie moyenne du Soleil, la formule de M. Clairaut se réduit à  $+ 7^{\prime\prime},7 fA + 1^{\prime\prime},8 f(A + B) - 1^{\prime\prime},7 f(A - B)$ . Or à cause de l'égalité des deux coefficients  $1^{\prime\prime},8$  &  $1^{\prime\prime},7$ , on les peut supposer faire la moitié du coefficient  $3^{\prime\prime},5$ ; & à cause de  $\frac{1}{2}f(A + B) - \frac{1}{2}f(A - B) = \cos A \times fB$ , la formule se réduit à  $7^{\prime\prime},7 fA + 3^{\prime\prime},5 \cos A \times fB$ , expression qu'il

Mém. 1757.

. S

138 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
est facile de renfermer en une seule Table, puisqu'elle n'a  
que deux argumens.

## ARTICLE X.

### *De la grandeur de l'Année solaire.*

Dans un des Mémoires imprimés pour 1750, j'ai fait usage (page 167) d'une observation de M. Picard, que j'ai reconnue depuis pour être très-défectueuse. C'étoit la plus ancienne de toutes celles qui ont été faites à l'aide des lunettes & des pendules dans la circonstance la plus favorable pour la recherche de l'année solaire. Le 1.<sup>er</sup> Avril 1669, M. Picard ayant mis son quart-de-cercle dans le plan du méridien, observa la différence des temps entre le passage du Soleil & celui de Procyon, qui étoit à peu près dans le même parallèle. Je trouve qu'il doit y avoir 6 à 7" de temps de trop dans la différence qu'il a donnée, ce qui vient vrai-semblablement d'un dérangement arrivé par accident au quart-de-cercle que M. Picard a cru resté fixe dans l'intervalle des deux observations. Je me suis aperçû, & enfin convaincu de cette erreur, en calculant huit autres observations faites par la même méthode dans la même année. Toutes s'accordent fort bien avec les Tables du Soleil dont je me sers, excepté celle du premier Avril, où la différence est trop grande pour être rejetée sur l'erreur des Tables.

J'avoue donc que la durée de l'année solaire, tirée de cette observation, est trop courte : mais outre les autres observations que j'ai employées dans ce Mémoire, qui font voir que l'année solaire ne s'étend pas jusqu'à 365<sup>j</sup> 5<sup>h</sup> 48' 50", j'en puis citer encore d'autres qui me paroissent fort propres à donner assez exactement cette durée.

I. Dans le Mémoire de 1749, j'ai déjà comparé les observations de Waltherus aux plus certaines que j'avois alors : je le puis faire aujourd'hui avec encore plus d'avantage, par le moyen d'un plus long intervalle de temps.

Je suppose donc le solstice d'été, en 1488 le 11 Juin,



à  $20^h 40' \frac{1}{2}$  de temps moyen au méridien de Paris : le solstice d'hiver précédent, le 12 Décembre 1487, à  $12^h 1'$  : le solstice d'été de 1503 (en excluant les trois dernières déterminations que j'en ai données, *Mém.* 1749, page 54, parce que les observations ont été faites un peu trop proche de ce solstice) le 12 Juin à  $12^h 8'$ , & le solstice d'hiver de la même année le 12 Décembre à  $9^h 45' \frac{1}{2}$ .

En réduisant au 20 Juin 1752 les observations faites au cap de Bonne-espérance les 19, 20, 22, 27 Juin, on conclut le solstice d'été au méridien de Paris à  $15^h 37'$  temps moyen. Réduisant de même au 21 Décembre celles des 20, 25 & 28 Décembre 1751, on trouve le moment du solstice d'hiver le 21 Décembre 1751 à  $14^h 51'$ , temps moyen à Paris.

On fait que l'année solaire conclue par l'intervalle de temps écoulé entre deux solstices d'été est trop courte à cause du passage du Soleil par son périégée vers le solstice d'été; au contraire l'année solaire conclue par la comparaison entre deux solstices d'hiver est trop longue à cause du périégée voisin de ces solstices. Or en supposant le mouvement de l'apogée uniforme, l'excès se trouve égal au défaut, de sorte qu'en prenant un milieu entre deux années solaires conclues, l'une par les solstices d'été, l'autre par les solstices d'hiver, on a précisément la moyenne dont on fait usage dans les Tables.

Si donc on compare les temps des solstices d'été du 11 Juin 1488 & du 20 Juin 1752, on aura  $365^j 5^h 48' 6''$ ; du 12 Décembre 1487 au 21 Décembre 1751, on trouvera  $365^j 5^h 49' 44''$ . De même du 12 Juin 1503 au 20 Juin 1752, on a  $365^j 5^h 47' 49'' \frac{1}{2}$ ; & du 12 Décembre 1503 au 21 Décembre 1751, on tire  $365^j 5^h 49' 37''$ . Prenant un milieu, il en résulte la grandeur véritable de l'année solaire  $365^j 5^h 48' 49''$ .

II. Les observations des solstices d'hiver ont été à la Chine les plus importantes de toutes pour régler leur calendrier. Celles que fit Co-chéou-king, dont j'ai parlé au commencement de ce Mémoire, se trouvent très-exactes par deux circonstances singulières, la première est la grandeur de son gnomon; &

l'autre le passage de l'apogée du Soleil par le colure des solstices; l'une diminue les erreurs des observations, l'autre sauve toutes les réductions : aussi les quatre déterminations des solstices d'hiver que le P. Gaubil a insérées dans son Histoire de l'Astronomie Chinoise (page 107), s'accordent-elles fort bien entr'elles.

Les observations que j'ai rapportées dans l'Article I.<sup>er</sup> nous fournissent un moyen de calculer le solstice d'été de l'an 1279; car puisque la hauteur méridienne du Soleil le 31 Mars n'excédoit celle du 29 Août que de  $8' 12''$ , que le Soleil a dû parcourir en  $8^h 45'$  par son mouvement en déclinaison le 29 Août, il est aisé d'en conclure que le solstice d'été est arrivé le 14 Juin à  $16^h 22\frac{1}{2}'$  à Pékin, ou à  $8^h 46\frac{1}{2}'$  à Paris, temps moyen.

Si donc on compare ce solstice avec celui du 20 Juin 1752, on aura pour l'année solaire  $365^j 5^h 47' 55\frac{1}{2}''$ ; & si on compare celui du 12 Décembre 1280 à  $5^h 50'$ , temps moyen au méridien de Paris, (solstice que Co-cheou-king a pris pour point fondamental de son Astronomie) avec celui du 21 Décembre 1751, on trouvera  $365^j 5^h 49' 41''$ , d'où il suit que l'année solaire est un peu plus que de  $365^j 5^h 48' 48''$ . Je m'en suis tenu dans mes Tables à  $365^j 5^h 48' 49''$ .

## ARTICLE XI.

### *Du mouvement de l'apogée du Soleil.*

L'apogée du Soleil étant assez précisément dans  $3^f 8^d 38'$  le 1.<sup>er</sup> Janvier 1750, il reste à établir sa position dans quelque année des siècles précédens.

Je l'ai déjà trouvé à la fin de 1487 dans  $3^d 49' 36'' \oslash$ , & en Juin 1503, dans  $4^d 2' 30'' \oslash$  \*; mais si l'on met le solstice d'été de 1503 le 12 Juin à  $12^h 8'$ , comme il me paroît plus convenable, pour la raison que j'ai dite, on aura l'apogée pour ce jour dans  $4^d 6' 43'' \oslash$ : prenant un milieu, l'apogée a dû être le 12 Mars 1496, dans  $3^d 58' 10'' \oslash$ , & le 1.<sup>er</sup> Janvier 1496, dans  $3^d 57' 57'' \oslash$ ; donc en

\* Voy. Mém.  
de 1749, Page  
56.

deux cents cinquante-quatre ans il a avancé de  $4^d 40'$ , ce qui revient à  $1' 6''$  par année.

Par les observations de Co-cheou-king, on voit que le Soleil étoit apogée dans le solstice d'été vers l'an 1272; car par l'intervalle du solstice d'été, le 14 Juin 1279, à  $16^h 22' \frac{1}{2}$  à Pékin, au solstice d'hiver suivant, le 14 Décembre à  $7^h 28'$ , on trouve, à l'aide de la Table insérée à la page 56 des Mémoires de 1749, que le 14 Juin 1279 l'apogée du Soleil a dû être dans  $0^d 6' 40''$  ☉. Par l'intervalle du solstice d'hiver du 14 Décembre 1278 à  $1^h 43'$ , à celui d'été du 14 Juin 1279, l'apogée du Soleil a dû être, le 14 Décembre 1278, dans  $0^d 10'$  ☉. On peut donc supposer que l'apogée du Soleil étoit, au commencement de l'an 1279, dans  $0^d 8'$  ☉; d'où il suit que cet apogée s'est avancé, selon l'ordre des signes, de  $8^d 30'$  en quatre cents soixante-onze ans, ce qui revient à  $1' 5''$  par année.

Il est certain que la plupart des Astronomes modernes n'ont conclu le mouvement de l'apogée du Soleil, qu'en comparant la position de cet apogée, déterminée par Hipparque, avec le lieu où ils l'ont trouvé de leur temps. Ils n'ont pas dissimulé l'incertitude de cette détermination.

Je supposerai le mouvement annuel de l'apogée du Soleil de  $1' 5'',5$ , & par conséquent la révolution anomalistique, de  $365j 6^h 15' 24''$ .

## ARTICLE XII.

*Où l'on examine si l'Équation du centre du Soleil est constante.*

Un Astronome qui compareroit entr'elles, sans beaucoup de critique, les plus grandes équations du centre du Soleil qui ont été employées dans les Tables Astronomiques, seroit porté à croire que cette plus grande équation, & par conséquent l'excentricité du Soleil, iroit toujours en diminuant. Quelque utile que puisse être une dissertation étendue sur ce sujet, je ne m'y arrêterai pas beaucoup; je dirai seulement ce

qui me porte à croire l'équation du Soleil constante, & à n'avoir par conséquent aucun égard à la remarque de M. le Monnier, citée souvent par M. d'Alembert, & qu'il m'a objectée, comme on l'a vû, pour réfuter ce que j'avois dit sur l'équation lunaire.

Je soutiens donc que l'inégalité de 40" que M. le Monnier a cru remarquer dans la plus grande équation du Soleil, dans un intervalle de cinq à six ans, n'est rien moins que sûre, & que si pour la constater on n'y emploie pas d'autres observations que celles qui sont indiquées dans les Mémoires de 1747 (*page 307*), aucun Astronome n'accordera qu'elles soient suffisantes, d'autant plus que cette prétendue inégalité n'est appuyée d'ailleurs sur aucune théorie géométrique ou physique, & qu'il y a tout lieu de croire, comme on le verra bien-tôt, que M. le Monnier a déterminé l'équation du centre du Soleil en 1742 un peu trop petite, & en 1747 un peu trop grande. Les erreurs de ces déterminations sont encore assez en deçà des limites de celles qu'on peut commettre dans cette recherche, en n'y employant que la méthode & des instrumens d'une grandeur aussi médiocre que ceux dont M. le Monnier s'est servi.

En effet, sans entrer dans le détail de toutes les circonstances de ces observations, tout Astronome observateur conviendra que pour comparer le Soleil à une Étoile, une douzaine de hauteurs correspondantes de l'un & de l'autre, observées à trois ou quatre heures de distance au méridien avec une bonne pendule à couvert des variations du chaud au froid pendant les différens temps du jour, & un quart-de-cercle mobile de trois pieds de rayon bien solide, valent sans comparaison beaucoup mieux qu'un ou deux passages du Soleil & de l'Étoile, observés au plus grand quart-de-cercle mural, ou à un instrument des passages de deux pieds ou deux pieds & demi de longueur. Et je suis bien persuadé que si M. le Monnier avoit toujours suivi la méthode des hauteurs correspondantes, qu'il avoue être la meilleure, il n'auroit pas trouvé si peu d'accord entre les équations du centre du Soleil qu'il nous a données,

& par conséquent il n'auroit pas avancé que cette équation est sujette à une variation sensible en peu d'années.

D'ailleurs si M. le Monnier avoit comparé le Soleil à la même Étoile, en Septembre 1746 & en Avril 1747, on pourroit avoir plus de confiance dans ses conclusions. Mais après avoir observé le lieu du Soleil par le moyen de  $\alpha \approx$  en 1746, il le détermine à l'aide de Procyon en 1747: & en attendant, dit-il, que la différence d'ascension droite entre ces deux Étoiles, qu'il n'avoit encore observée qu'à son quart-de-cercle mural, soit vérifiée par un instrument des passages, il suppose l'ascension droite de  $\alpha \approx$  de  $328^d 11' 33''$  le 28 Septembre 1746.

Ce procédé est-il assez direct & assez simple, & une seule détermination de cette espèce suffit-elle pour s'assurer par son moyen d'une différence de 30 à 40" entre deux lieux observés du Soleil, puisqu'elle dépend de six instans marqués à la pendule; savoir, deux passages du Soleil au quart-de-cercle mural, deux passages d'Étoiles au même instrument, & un passage de chacune de ces deux Étoiles, qui diffèrent entr'elles de plus de quatre degrés en déclinaison? Je laisse à ceux qui savent examiner & critiquer les observations Astronomiques, à apprécier le degré de précision qu'on doit attribuer à celles-ci.

J'opposerai donc avec confiance aux doutes que la remarque de M. le Monnier pourroit occasionner parmi ceux qui ne sont pas Astronomes de profession. les équations du centre du Soleil que j'ai trouvées constantes entre les années 1745 & 1752, l'accord de celles que nos plus habiles Observateurs, Picard, la Hire, Cassini, ont établies pour leur temps, & sur-tout l'accord de celles que nous observons avec ce qui résulte des observations faites il y a plus de deux cents cinquante ans par M. Waltherus.

J'ai déjà averti (*art. I*) que 27" de différence sur la hauteur du pôle de Nuremberg, & les réfractions que j'ai employées en 1749, influoient sur la plus grande équation du centre du Soleil, tirée des observations de Waltherus. Les déclinaisons boréales que j'avois calculées, sont en effet trop petites de 18",

de  $+ 27''$  pour la latitude de Nuremberg, &  $- 9''$  pour la réfraction : les déclinaisons australes sont trop grandes de la même quantité par la même raison :  $18''$  en déclinaison répondent à  $45''$  en longitude : il faut donc ajouter  $45''$  aux longitudes du Soleil qui sont vers le signe du Bélier, & les ôter des longitudes vers le signe de la Balance ; & par conséquent il faut pareillement augmenter de  $45''$  la plus grande équation du Soleil que j'avois conclue, ce qui la réduit à  $1^d 55' 40''$ , telle que nous la trouvons encore présentement.

Quelques jours après la lecture de ce Mémoire, M. d'Alembert lut à l'Académie des remarques sur l'article VIII. Pour éviter les disputes je ne crus pas y devoir repliquer. J'avertirai seulement ici ceux qui voudront discuter cette matière ; 1.<sup>o</sup> que l'effet de l'action des Planètes n'a dû diminuer que de  $5''$  la plus grande équation du centre du Soleil, tirée de l'observation de M. le Monnier, du 28 Septembre 1746, comparée à celle du 4 Avril 1747. Car pour dépouiller ces deux observations de cet effet, il faut ajouter  $6''\frac{1}{2}$  à la première, & ôter  $3''\frac{1}{2}$  de la seconde : 2.<sup>o</sup> qu'en supposant l'obliquité apparente de l'écliptique de  $23^d 28' 30''$ , & l'ascension droite apparente de  $\alpha \approx 328^d 11' 33''$ , la longitude apparente du Soleil, pour le 28 Septembre 1746, est, selon l'observation de M. le Monnier, dans  $5^d 8' 46''\frac{1}{2} \pm$ . Selon mes Tables la position apparente de  $\alpha \approx$  devoit être  $328^d 11' 48''$ , & la longitude du Soleil  $5^d 9' 37'' \pm$ . A l'égard de l'observation du 4 Avril, elle s'accorde à 2 ou 3" près avec mes Éléments, tant dans la position apparente de Procyon, que dans la longitude du Soleil qui en résulte. Je demande donc si la seule observation du 28 Septembre 1746, quand même on la supposeroit bonne, seroit suffisante pour établir une inégalité réelle dans les mouvemens de la Terre, & pour détruire le résultat constant d'un nombre prodigieux d'observations comparées, faites par tous les autres Astronomes !



## RÉPONSE A UN ARTICLE

DU

MÉMOIRE DE M. L'ABBÉ DE LA CAILLE,

SUR LA THÉORIE DU SOLEIL.

Par M. D'ALEMBERT.

**I**L n'est absolument question ici, entre M. l'abbé de la Caille & moi, que des raisons qu'il a alléguées, dans son Mémoire de 1750, pour prouver l'effet sensible de l'équation lunaire. C'est uniquement sur ces raisons que j'ai proposé quelques doutes; si M. l'abbé de la Caille croit y avoir ajouté depuis de nouvelles preuves qui lui paroissent plus convaincantes, il ne seroit pas juste de me les opposer aujourd'hui, puisque je ne pouvois pas les connoître. Sans prétendre absolument nier l'existence de l'équation lunaire, (dont la quantité est extrêmement incertaine par la théorie, & peut varier du simple au triple) j'ai seulement avancé que les résultats d'observations, rapportés en 1750 par M. de la Caille, n'étoient pas suffisans pour prouver l'effet sensible de cette équation, parce que ces résultats étoient en trop petit nombre, trop peu d'accord entr'eux, & qu'on pouvoit les attribuer à d'autres causes qu'à l'équation lunaire, comme aux erreurs de l'observation & à l'action des autres planètes; c'est ce que je vais prouver plus en détail que je n'ai fait, en examinant les réponses de M. de la Caille à mes premières objections.

Je lui avois objecté que, selon M. le Monnier, il y a dans l'équation du centre du Soleil une inégalité de 40", qui ne vient point de l'action de la Lune, & que cette inégalité est plus grande que le plus grand des résultats par lesquels M. de la Caille prétend constater l'effet sensible de l'équation lunaire. M. de la Caille répond qu'il faudroit, pour la justesse de mon

14 Janvier  
1758.

*Mém. 1757.*

. T

objection, que cette inégalité de  $40''$ , causée par l'action des autres planètes, dût avoir lieu, du moins en bonne partie, dans l'espace de quinze jours, qui est la distance d'une quadrature à l'autre; ce qui ne peut être, ajoute M. de la Caille, puisque les observations mêmes de M. le Monnier ne donnent cette différence de  $40''$  qu'au bout de cinq à six ans.

Je réponds que mon objection ne suppose point que l'inégalité de  $40''$  ait lieu en quinze jours; & que quand j'aurois fait cette supposition, les observations rapportées par M. de la Caille m'y auroient autorisé.

Pour le prouver, je prends le résultat de  $35''$ , qui est le plus grand de ceux que M. de la Caille a donnés dans son Mémoire, & je remarque qu'en supposant seulement  $5''$  d'erreur dans chacune des deux observations qui ont fourni ce résultat, &  $3''$  pour l'équation lunaire, ou même négligeant entièrement l'équation lunaire, & supposant  $8''$  d'erreur dans chaque observation, il viendra  $19''$  seulement, & non  $40''$ , pour l'effet produit par les autres planètes en quinze jours. M. de la Caille trouvera peut-être encore cette quantité trop grande; je le pense comme lui; mais je vais lui prouver par ses propres observations qu'il n'est pas en droit de le prétendre. Soient pris les deux derniers résultats consécutifs donnés par M. l'Abbé de la Caille, dont l'un, qui est de  $4''$ , est positif, & le suivant, qui est de  $35''$ , est négatif: le premier de ces résultats a été trouvé du 6 Juillet au 21, & le second du 21 Juillet au 4 Août. Soit  $x$  l'équation lunaire,  $a$  l'équation produite le 6 Juillet par l'action des autres planètes,  $b$  l'équation produite le 21 Juillet par cette même action, on aura  $b - a + 2x = 4''$ ; soit ensuite  $c$  l'équation produite le 4 Août par l'action des autres planètes, on aura  $c - b - 2x = 35''$ ; donc ajoutant ces deux équations, on aura  $c - a = 31''$ , c'est-à-dire, que par les observations même de M. de la Caille, l'effet des autres planètes, indépendamment de la Lune, du 6 Juillet au 4 Août, c'est-à-dire, dans moins d'un mois, a été de  $31''$ . Or un effet qui est de  $31''$  en un



mois, peut bien être de  $19''$  en quinze jours \*. Il pourroit même être beaucoup plus grand ( toujours en supposant qu'on s'en rapporte à ces mêmes observations ) ; car  $c - b$ , effet des planètes en quinze jours, est  $= - 31'' + a - b$  ; & si on suppose  $a - b$  très-petit, ou même négatif, supposition qui n'a rien de choquant, ni même que de très-possible, on aura  $c - b$  fort près de  $31''$  ou même plus grand. Il faut, ce me semble, que M. de la Caille admette ces conséquences ou qu'il abandonne ses observations.

M. l'abbé de la Caille prétend en second lieu que l'inégalité de  $40''$ , trouvée par M. le Monnier dans l'intervalle de cinq à six ans, n'est rien moins que sûre ; je laisse à M. le Monnier, qui s'en acquittera beaucoup mieux que moi, le soin de défendre l'exactitude de ses observations : je me contenterai de remarquer trois choses. 1.° Les observations de M. le Monnier, rapportées dans son Mémoire de 1747, n'ayant reçu jusqu'en 1756 aucune contradiction, je n'avois aucune raison de les supposer moins exactes que celles de M. de la Caille. 2.° En supposant, avec M. de la Caille, que la Lune & les autres Planètes produisent dans le mouvement du Soleil une équation de  $5''$ , & retranchant avec lui  $7''$  pour l'équation lunaire, il reste  $43''$  indépendantes de cette équation. Ainsi, en s'en tenant même aux calculs de M. de la Caille, il est évident que M. le Monnier n'a eu aucun tort de prétendre que l'équation du centre du Soleil peut être altérée par une équation de  $40''$ , indépendante de l'action de la Lune. 3.° Ce que M. de la Caille objecte, qu'il a trouvé l'équation du Soleil constante, ne prouve rien contre M. le Monnier ; parce que M. l'abbé de la Caille, en séparant du mouvement elliptique du Soleil toutes les équations produites par l'action de la Lune & des autres Planètes, a pû trouver en effet l'équation du centre toujours la même ; au lieu que M. le Monnier a considéré cette équation avec toutes les autres inégalités qui peuvent

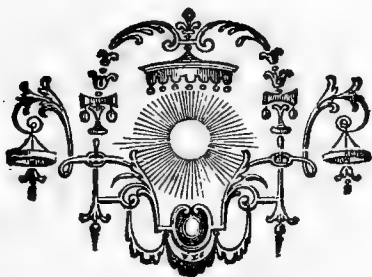
\* Si on réduit les  $35''$  de M. de la Caille à  $18''$ , comme il le veut aujourd'hui, alors les  $31''$  se réduiront à  $14''$ , & les  $19''$  à  $2''$ , & le raisonnement précédent auroit encore plus de force.

l'altérer; ce qui a dû lui donner l'équation du centre variable. C'est ainsi qu'on peut dire, en un sens, que l'équation du centre de la Lune est constante, si on considère cette équation seule & indépendamment de toutes les autres; & qu'on peut dire dans un autre sens, avec M. Newton & plusieurs autres Astronomes, que cette équation du centre est variable, si on la considère comme altérée par quelques-unes des autres.

Je crois avoir prouvé suffisamment que ma première objection sur le Mémoire de M. de la Caille est plus juste qu'il ne l'a pensé: il ne me sera pas plus difficile de justifier la seconde objection; elle consistoit à remarquer que les résultats extrêmes de  $35''$  & de  $1''$ , donnés par M. de la Caille, différoient trop entr'eux pour qu'on en pût rien conclure. M. de la Caille me répond, 1.<sup>o</sup> qu'il suffit que les différences en excès & en défaut aient le signe convenable, sans s'embarrasser de la quantité; je ne puis être en cela de son avis. En effet, si l'action des autres planètes en quinze jours ne produit qu'un effet insensible, comme M. l'abbé de la Caille paroît le croire, & comme cela est assez vrai-semblable, les différences en excès & en défaut, offertes par ses résultats, devroient être à peu près égales, ou du moins ne devroient pas différer de  $34''$ . M. l'abbé de la Caille réduit aujourd'hui à  $18''$  son premier résultat de  $35''$ , mais il avouera que je ne pouvois prévoir cette réduction; & j'ai dû supposer son calcul exact. D'ailleurs, en comparant deux autres de ses résultats, l'un de  $26''$ , l'autre de  $1''$ , on trouveroit encore  $25''$  de différence, ce qui me paroît trop considérable: & si M. l'abbé de la Caille objecte que les erreurs des observations peuvent aller à  $20''$ , comme il le dit dans son dernier Mémoire, il infirmera lui-même, par cette objection, plus de la moitié des observations qu'il a rapportées dans son Mémoire de 1750; puisque cinq des résultats, donnés par ces observations, ne vont pas à  $10''$ , & qu'il y en a même quatre qui sont fort au dessous. Les erreurs des observations ont donc pu être telles, que ces cinq résultats auroient dû avoir réellement un signe différent de celui qu'ils ont. Ainsi, sur neuf résultats d'observations donnés par M. l'abbé de la Caille (car c'est à

quoi il s'est borné dans son Mémoire de 1750), il y en auroit à peu près la moitié favorable & la moitié contraire à ce qu'il a avancé sur l'effet sensible de l'équation lunaire.

M. l'abbé de la Caille répond en second lieu, que si on prend une quantité moyenne entre ses neuf résultats, on trouvera 15" pour le double de l'équation lunaire; quantité qui s'accorde, dit-il, avec celle qu'il a trouvée depuis par un beaucoup plus grand nombre d'observations. Je réponds qu'ayant prouvé, comme je crois l'avoir fait, que les neuf résultats, donnés par M. de la Caille dans son Mémoire de 1750, ne sont pas suffisans pour constater si l'effet de l'équation lunaire est sensible, ces résultats ont besoin d'être appuyés d'un grand nombre d'autres pour qu'on en puisse tirer quelque conclusion valable; ainsi l'accord que M. de la Caille remarque entre ces neuf résultats & ses nouvelles observations ne peut m'être objecté, puisque ses nouvelles observations n'existoient pas, ou ne m'étoient pas connues, dans le temps que j'ai proposé mes doutes sur les premières.



*E X E M P L E S*  
*DE QUELQUES CIRCONSTANCES*  
*QUI PEUVENT PRODUIRE*  
*DES*  
*EMBRASEMENS SPONTANÉS.*

Par M. DU HAMEL.

**O**N fait que dans le Forès & dans d'autres pays abondans en mines de charbon de terre, il y en a qui brûlent en terre depuis des temps immémorables. Plusieurs prétendent que le feu y a été mis, mais d'autres soutiennent, avec plus de vrai-semblance, que ces embrasemens sont spontanés. Nous ne nous proposons pas de décider cette question, mais nous allons rapporter quelques faits bien avérés qui prouvent au moins la possibilité de ces embrasemens.

Les volcans fournissent des exemples en grand d'embrasemens qui ne peuvent être que de ce genre, & on se rappellera que M. Lémery a prétendu en pouvoir occasionner par un mélange de limaille de fer & de soufre : les inflammations des huiles par les acides fournissent encore des exemples de ces sortes d'embrasemens. Mais on en vit à Brest un exemple en grand en 1741, dont il est bon de conserver le souvenir; & je suis en état de rapporter le fait dans la plus exacte vérité, parce que j'eus dans le temps une attention toute particulière à rassembler toutes les circonstances qui accompagnèrent ce fâcheux évènement.

Comme on fait une grande consommation de charbon de terre dans les grands ports, on le conservoit à Brest dans un enclos, où ce charbon amoncelé assez épais étoit exposé aux injures de l'air.

Dans cet enclos qui étoit formé par des planches grossièrement jointes, il y a toujours eu depuis l'établissement du port

de Brest, plusieurs centaines de barriques de charbon de terre, sans que jamais ce charbon se soit embrasé, le fait est certain.

On s'avisa de croire, quelques années avant l'accident dont je vais rendre compte, que le charbon de terre, ainsi exposé aux injures de l'air, perdoit de sa qualité : il pourroit bien en être quelque chose, & peut-être seroit-ce dans l'eau que ce charbon se conserveroit le mieux, c'est ce que je ne déciderai point, mais on jugea qu'il convenoit de le conserver dans un bâtiment couvert.

Comme on délibéroit sur la forme qu'on donneroit à ce magasin, quelques-uns pensèrent qu'il étoit à propos de laisser en haut beaucoup d'air, & ils fondoient leur avis sur ce qu'il arrive souvent que le charbon de terre brûle dans le fond de cale des bâtimens qui l'apportent, lorsque leur traversée est longue & qu'ils n'ont pas eu un temps qui leur permit de tenir les écoutilles ouvertes. J'ignore par quelle autre meilleure raison le nouveau magasin fut clos & couvert en entier. On le divisa en deux parties égales par un mur de refend, & on désigna ces deux parties par magasin n.º 1 & magasin n.º 2.

Le magasin n.º 1 fut rempli entièrement, & il y entra douze cents barriques de charbon. Peu de temps après le feu y prit, & on s'en aperçut par la fumée qui s'échappoit par les fentes de la porte. Si-tôt que la porte fut ouverte, il en sortit une fumée fort épaisse, & on fut obligé d'y jeter beaucoup d'eau avant que les Ouvriers commandés pour retirer le charbon pussent commencer cette opération.

On trouva un tambour de bois de sapin, qui étoit dans le bâtiment vis-à-vis la porte, à demi-brûlé, de même qu'une poutre à laquelle le monceau de charbon touchoit ; ces bois n'étoient point enflammés, mais ils étoient grillés & réduits en charbon. Le charbon fossile qui étoit à la superficie du monceau étoit seulement échauffé par la fumée qui l'avoit pénétré. Mais celui qui étoit au centre du monceau ou un peu au dessous avoit déjà perdu sa partie inflammable, & étoit réduit en une espèce de mâche-fer ; enfin le charbon de dessous étoit très-bon, & il n'avoit pas même contracté de chaleur.

On retira environ la moitié du charbon du magasin n.<sup>o</sup> 1, on sépara le charbon brûlé de celui qui ne l'étoit pas, dont on mit une partie dans le magasin n.<sup>o</sup> 2, & le reste dans l'ancien enclos.

On proposa de nouveau de donner de l'air aux magasins n.<sup>o</sup> 1 & 2; on représenta que quand le feu n'y prendroit pas d'une façon aussi frappante, le charbon pourroit s'échauffer & perdre une partie de sa qualité, mais le magasin étoit fait, & on crut prévenir toutes sortes d'accidens en ne remplissant pas entièrement le magasin n.<sup>o</sup> 2. Il arriva peu après beaucoup de charbon à Brest, & comme on n'osoit en mettre dans le magasin n.<sup>o</sup> 1, à cause que le feu y avoit pris; cette mauvaise raison fit que le magasin n.<sup>o</sup> 2 se trouva rempli, & peu après le feu y prit précisément comme il avoit pris dans le n.<sup>o</sup> 1; il y eut seulement moins de dommage, parce qu'on s'en aperçût plus tôt & qu'il y avoit moins de charbon dans ce magasin. Au reste tout se trouva comme dans le premier incendie, le dessus étoit simplement échauffé, le centre étoit en partie consumé & le dessous étoit frais.

Voilà un exemple bien certain d'une sorte d'embrasement spontané: nous en allons rapporter un autre qui, pour être sur une moindre masse, n'en est que plus singulier. M. Bardou, Écrivain de la Marine, en fit part à M. Bouguer, & le même fait m'a été écrit par M. Segondat, Écrivain de la Marine, & M. Garavaque, Ingénieur au département de Rochefort. Voici le fait tel qu'il est rapporté dans ces trois lettres.

Le 13 Juillet 1757, on imprima en ocre rouge à l'huile, des toiles qu'on nomme à *Prélat* pour en faire trois fourreaux de voile. Les toiles à prélat sont faites avec de gros fil d'étoupe, on les mouille & ensuite on les imprime d'un côté seulement avec de l'ocre rouge broyé à l'huile. La chaleur étoit si grande que ces toiles imprimées étant exposées au Soleil furent promptement sèches: le 20 sur les trois ou quatre heures du soir on les serra précipitamment, parce qu'on appréhendoit un orage; ces toiles extrêmement échauffées par le Soleil, & qui avoient soixante ou quatre-vingts pieds de longueur, furent pliées peinture contre peinture, & liées fortement pour les ranger  
dans

dans le plus petit volume possible les unes sur les autres dans l'atelier de la voilerie, les plaçant sur un grillage fait avec des tringles de deux à quatre pouces d'écartissage, séparées les unes des autres d'environ deux ou trois pouces, & élevées au dessus du plancher d'environ un pied.

L'atelier de la voilerie est au raiz-de-chauffée, mais planchéé & garni de plusieurs échaffauds sur lesquels on met les voiles de chaque Vaisseau, tous les soirs on le ferme exactement.

Comme ces prélatz formoient trois fourreaux de voile, chaque fourreau fit un ballot particulier, & les trois ballots furent mis les uns sur les autres.

Le 22, à quatre heures du soir, un Voilier ayant été se coucher sur ces ballots, il s'aperçut que cette toile étoit brûlante, il voulut mettre la main entre les plis, mais il fut contraint de la retirer. Le maître Voilier en étant averti & ayant reconnu que le feu étoit dans ces ballots, il les fit porter dehors, & quand on les ouvrit il en sortit une fumée épaisse : quelques-uns prétendent même avoir aperçu une flamme claire, mais cela est douteux, car outre que la plupart n'ont vû que de la fumée, le Soleil qui donnoit dessus pouvoit la faire prendre pour de la flamme.

Cet accident donna beaucoup d'inquiétude, parce qu'on appréhendoit que le feu n'eût été mis exprès dans ces ballots; M. de Rhuis, Intendant, fit lever le grillage & visiter tout autour, & on n'aperçut pas le moindre vestige de feu, mais les soupçons de feu mis à dessein furent dissipés quand en ouvrant les ballots on aperçut que le feu avoit pris au centre de chaque ballot, que l'extérieur n'étoit point endommagé, & que les endroits réduits en charbon étoient les plis, & principalement ceux qui avoient été les plus ferrés par la corde. J'ai fait voir à l'Académie des morceaux de ces toiles tellement réduits en charbon, qu'ils se brisoient aisément entre les doigts.

D'anciens Voiliers ont déclaré que cela leur étoit arrivé, il y a quelques années, mais que ne pouvant pas se persuader que le feu pût se mettre de lui-même dans les toiles, ils

154 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
avoient dissimulé l'accident pour éviter d'être taxés de négligence & de crainte d'être punis.

On fait que les gerbes de froment s'échauffent beaucoup dans les granges lorsque les moissons ont été humides, & principalement quand il y a dans le pied des gerbes de l'herbe qu'on n'a pas pû laisser dessécher dans le champ. Dans ces circonstances je n'ai point vû la paille réduite en charbon, mais le grain étoit roussi & incapable de germer.

Les foins serrés humides s'échauffent beaucoup, & M. Bouguer en a vû au Pérou qui s'étoient réduits en charbon. Il est probable que la matière grasse qui, réunie avec des substances végétales, forme les fumiers, contribue à la chaleur de nos couches, & que la substance grasse des peaux qui pénètre le tan sert à rendre très-durable la chaleur des couches qu'on en fait. Dans les Papeteries les tas de chiffons s'échauffent quelquefois au point de devenir inutiles pour faire du papier.

Mais la quantité de matière inflammable qui existe dans le charbon de terre & dans la peinture à l'huile, peut bien encore augmenter la chaleur : il est bien vrai que dans tous les cas que nous venons de rapporter on n'a vû ni flamme, ni charbons ardents; ainsi il n'y avoit pas une vraie inflammation; mais quand la chaleur est excitée à un aussi haut degré, que faut-il pour produire le feu? une parcelle de matière très-combustible, telle qu'un brin de chanvre très-desséché, & un petit renouvellement d'air suffisent pour embraser toute la masse. Ainsi, indépendamment de l'intérêt que les Physiciens peuvent prendre à être informés de ces embrasemens spontanés, il est bon d'en être instruit, pour prévenir les accidens qui en pourroient résulter; car on soupçonne maintenant que le terrible incendie qui arriva l'année dernière à Rochefort, & qui prit naissance dans la voilerie, peut avoir été occasionné par des prélatz nouvellement peints qu'on avoit effectivement serrés en cet endroit quelque temps avant que le feu s'y soit manifesté; & la déclaration des Voiliers dont nous avons parlé plus haut, rend ce soupçon encore plus probable.





## DESCRIPTION

D'UNE

NOUVELLE MACHINE A LAMINER

LES

ÉTOFFES DE SOIE, D'OR ET D'ARGENT.

Par M. VAUCANSON.

LE grand commerce d'étoffe appelée *Damasquète*, que les Vénitiens font dans le Levant, les satins de Hollande & de Marseille qui se vendoient souvent par préférence aux étoffes de Lyon, excitoient depuis long-temps l'émulation des Fabricans de cette ville; ils témoignèrent au Conseil, en 1744, l'envie qu'ils avoient de pouvoir fabriquer ces sortes d'étoffes, & je fus chargé par le Ministre de travailler à cet objet.

Les différentes recherches que je fis à cette occasion m'apprirent que ces étoffes étoient passées, après leur fabrication, entre deux cylindres qui en écrasoient la dorure, & leur donnoient cet uni & ce brillant qui paroissent à bien des gens en faire le principal mérite, mais qui devient un avantage bien plus réel pour nos fabriques, soit par l'économie de la dorure, qui peut y être épargnée de moitié, soit par l'accroissement d'une branche de commerce qu'elles n'ont pas.

Tout le monde sait que cette dorure consiste en un filé d'or ou d'argent, que ce filé est une soie entièrement recouverte d'une lame d'argent doré, & que dans le tissu ordinaire, ces filés doivent être assez rapprochés les uns des autres pour qu'on ne découvre ni la soie du filé, ni la soie qui fait le fond de l'étoffe; au lieu que dans les brochés destinés à passer sous les cylindres, ces filés peuvent n'être pas totalement recouverts par la lame, & être encore dans leur texture éloignés les uns des autres d'un intervalle égal à celui de leur grosseur, parce que par leur aplatissement sous les cylindres, tous les

entre-deux se trouvent si bien recouverts que le tissu ou la fleur ne paroissent plus qu'une lame entière d'or ou d'argent.

C'est par cet expédient que les Vénitiens ont pu fabriquer leurs damasquêtes, presque toutes couvertes de dorure, à un grand tiers de meilleur marché que n'ont pû faire les Lyonnais qui n'avoient pas leur secret, ce qui a procuré aux premiers un débouché annuel & exclusif de plusieurs millions de cette marchandise dans le Levant, objet bien capable de réveiller l'ambition des derniers, & de mériter l'attention du Ministère.

J'ignoreis quelle étoit la matière de ces cylindres, parce que les Vénitiens, les Hollandois, & le sieur Olive à Marseille, tenoient leur machine soigneusement cachée. Je fus donc obligé de tâtonner long-temps & de travailler sur des relations très-imp parfaites. Ce ne fut qu'en 1747 que je fis l'essai d'une première machine, composée d'un cylindre de cuivre & d'un cylindre de bois, à peu-près semblable à celles dont on se sert pour gaufrir, & que j'ai su depuis se trouver conforme à celles de Marseille & d'Hollande.

Je ne puis me dispenser de donner ici une idée de cette première machine, afin de faire mieux sentir les inconvéniens que j'y rencontrai & les corrections que j'y ai faites. On pourra se la représenter assez facilement par la description suivante.

Un cylindre de bois de trente-deux pouces de long sur quatorze pouces de diamètre, portoit un axe de fer dont chaque extrémité formoit un tourillon de quinze lignes de grosseur. Ces tourillons posoient sur des paliers de fonte arrêtés sur deux traverses fixes qui étoient au bas du bâti de la machine; un cylindre de cuivre de trois pieds de longueur sur huit pouces de diamètre, étoit contenu à ses extrémités par deux forts paliers de fonte qui embrassoient sa demi-circonférence supérieure: ce cylindre étoit creux & ouvert par un des bouts afin d'y pouvoir loger une barre de fer rouge de trois pouces & demi de grosseur. A l'autre extrémité étoit un quarré qui portoit une roue de fer de trente dents, & qui engrenoit avec un pignon de neuf: enfin à l'arbre de ce pignon tenoient deux longues manivelles sur lesquelles dix hommes pouvoient agir.

La pression des deux cylindres se faisoit par le moyen d'une vis en fer de trois pouces de diamètre, qui, comme dans les presses ordinaires, appuyoit sur un fort mouton dont les extrémités portoient sur les paliers du cylindre de cuivre, & le faisoient descendre contre celui de bois.

La barre de fer rouge étant introduite dans le cylindre de cuivre, & lui ayant donné une chaleur égale à celle d'un fer à repasser du linge, on mettoit le bout de l'étoffe entre les deux cylindres, on serroit ensuite la vis autant qu'on pouvoit; & les hommes appliqués à la manivelle faisoient tourner le cylindre de cuivre, qui par sa seule pression faisoit pareillement tourner celui de bois; l'étoffe passoit du côté opposé, & paroissoit plus ou moins lisse & brillante selon que la surface des cylindres se trouvoit plus ou moins unie, & que leur pression avoit été plus ou moins forte.

Le degré de pression que je trouvai suffisant pour bien écraser la dorure de l'étoffe, me parut fatiguer extraordinairement les dix hommes appliqués aux manivelles: ce ne fut pas là le seul inconvénient, les deux paliers qui appuyoient sur le cylindre de cuivre, & qui portoient chacun sur une demi-circonférence de plus de vingt-trois pouces, occasionnèrent par leur grand frottement une limaille abondante qui donna bien vite du jeu entre le cylindre & les paliers, & qui diminua par conséquent la pression au point qu'une pièce d'étoffe de dix aunes parut sensiblement plus écrasée au commencement qu'à la fin. Dans les expériences suivantes, je voulus, comme on fait en Hollande & à Marseille, ferrer la vis à mesure que l'étoffe passoit; mais je m'aperçus que chaque coup de levier appliqué sur la vis avoit marqué sur l'étoffe, & y avoit produit plusieurs barres assez sensibles pour rendre l'étoffe défectueuse & m'éloigner de la perfection où je voulois atteindre.

J'essayai de remédier à cet inconvénient en faisant tourner le cylindre de cuivre sur la circonférence de trois roulettes de fonte à la place de chaque palier. Je diminuai beaucoup par là le frottement, & par conséquent la résistance; mais les variations survenues au cylindre de bois, me firent apercevoir d'un

inconvenient encore plus grand, & qui me parut au premier abord infurmontable.

Ce cylindre, qui étoit de noyer, avoit perdu sa rondeur, conséquemment la pression n'étoit plus égale dans tous les points de sa révolution, & l'étoffe se trouvoit plus écrasée dans des endroits que dans d'autres; je le fis remettre sur le tour, il se déjeta de nouveau, & sa rondeur disparut comme auparavant. J'essayai différentes sortes de bois, comme le chêne, l'orme, le plane, le cormier, l'alisier, & différens bois des Indes les plus durs.

J'en fis flotter plusieurs dans la rivière, j'en fis lessiver quelques-uns dans l'eau bouillante pour en fondre les sels; j'en mis d'autres dans du fumier. Malgré ces précautions, les bois durs se fendirent tous; les plus tendres, comme le plane & le noyer, se déjetèrent quoique sans se gerfer; & de plus de vingt cylindres que j'ai pu avoir entiers, je n'en ai pas trouvé un seul qui ait conservé sa rondeur pendant vingt-quatre heures, même sans avoir travaillé dans la machine.

Fatigué de tant d'essais & de la perte de tant de bois difficiles à trouver aussi gros & sans défaut, je sentis qu'il falloit absolument changer de route, & trouver une machine avec laquelle on pût donner aux deux cylindres une pression qui fût toujours constante & uniforme, malgré les variations qui pourroient survenir dans le cylindre de bois.

J'imaginai une nouvelle machine que j'ai établie à Lyon en 1754, & qui diffère de la précédente particulièrement dans la manière dont se fait la pression des cylindres l'un contre l'autre.

Cette pression s'y fait par le moyen de deux doubles leviers situés les uns au dessus des autres: ceux d'en-bas, qui supportent le cylindre de bois, placé, comme nous l'avons dit, au dessous du cylindre de cuivre, ont huit pieds de longueur, & sont de la seconde espèce; leur point d'appui, qui est à une extrémité, porte sur le bout d'une traverse sur laquelle sont des coussinets garnis d'un collet de cuivre pour recevoir les tourillons qui servent d'appui à ces deux leviers. A neuf pouces de distance

de ces points d'appui, chaque levier porte un palier de fonte pour recevoir les tourillons du cylindre de bois, qui sont les points où doit se trouver la résistance.

A huit fois autant de distance qu'il y en a entre l'appui & la résistance, c'est-à-dire à six pieds des paliers, est une mortoise qui reçoit les tirans de fer, contenus par un boulon logé dans une coche au dessous de la queue de chaque levier. Chaque tirant agit comme puissance, relativement aux deux leviers d'en bas, & comme résistance, relativement à ceux d'en haut, qui se trouvent renversés & qui sont du premier genre.

Ces deux leviers d'en haut ont leur point d'appui sur une traverse garnie de ses coussinets pour recevoir les tourillons qui tiennent ces leviers suspendus; à dix pouces de leur appui est une coche en dessus, où sont les boulons qui soutiennent les tirans, & cette coche est le point de leur résistance. A treize fois autant de distance, c'est-à-dire à dix pieds dix pouces du point d'appui, il y a un crochet où est suspendu un bassin de balance, pour recevoir des poids qu'on proportionne au plus ou au moins de pression que l'on veut donner aux cylindres.

La puissance appliquée aux leviers d'en bas étant comme 8 est à 1, & multipliant cette puissance ou le nombre 8 par 13, parce que dans le levier d'en haut la distance du poids au point d'appui est à celle de l'appui au point de résistance comme 13 est à 1, on aura le nombre 104, qui exprimera l'effort du point de résistance du levier d'en bas : ainsi une livre mise dans chaque bassin comprimerà les deux cylindres avec une force égale à deux fois 104, c'est-à-dire à 208 livres.

A cette force, il faut ajouter celle qui est produite par la pesanteur de la queue des leviers d'en haut : cette pesanteur est en équilibre avec un poids de 670 livres, mais il faut soustraire de ce poids celui du tirant, qui est de 15 livres avec celui de la queue du levier d'en bas, chargé du cylindre de bois dans son état de suspension, qui, pris au point de puissance, est de 40 livres. Retranchant donc ces deux poids, qui font ensemble 55 livres de 670, il restera 615 livres pour l'effort total de la queue d'un levier d'en haut ; mais comme cet effort

agit sur la queue d'un levier d'en bas, il faut multiplier cet effort ou le nombre 615 par 8, comme j'ai dit ci-dessus, & l'on aura 4920 livres d'effort dans l'endroit des cylindres. Les bassins avec les cordes & leur anneau, pesant chacun 7 livres, donnent encore 728 livres, qui, ajoutées à 4920, font 5648 : le levier opposé produisant le même nombre, les cylindres se trouveront pressés, sans aucun poids, dans les bassins, avec un effort égal à 11296 livres.

Si une livre dans chaque bassin produit un effort de 208, 30 livres donneront 6240, qui, ajoutées à 11296, produites par la pesanteur des leviers avec leurs bassins, feront un total de 17536 livres de force, avec laquelle les deux cylindres seront pressés l'un contre l'autre, & c'est avec une force semblable que l'on a essayé de passer des étoffes qui ont paru suffisamment écrasées. Il est aisé de comprendre qu'en mettant plus ou moins de poids dans les bassins, on donnera aux cylindres une pression plus ou moins grande, & c'est l'expérience qui doit apprendre quel poids il convient d'employer pour chaque qualité d'étoffe.

Par la disposition de ces deux doubles leviers qui appuyent le cylindre de bois contre celui de cuivre, on conçoit que la pression sera toujours la même, quand celui de bois perdrait de sa rondeur jusqu'à devenir ovale, parce que les leviers librement suspendus se prêteront avec la même force aux inégalités successives que pourroient avoir les différens rayons du cylindre.

En supposant même que ce cylindre conservât toute sa rondeur, il arrive qu'après les premières révolutions, faites avec une pression aussi considérable, ses parties extérieures sont si fort comprimées & resserrées, que son diamètre se trouve diminué de plus d'une ligne : aussi voit-on la queue des leviers, où sont attachés les poids, descendre à mesure que l'on fait travailler la machine ; ce qui n'arriveroit pas si le cylindre conservoit toujours son même diamètre. Il résulte donc que ces leviers conviennent beaucoup mieux, pour donner une pression toujours constante, que la vis de pressoir, laquelle étant une fois serrée, reste dans le même état ; ce qui fait que dans la  
première

machine la pression doit d'autant plus diminuer, que les étoffes que l'on passe sont plus longues, parce que plus on fait faire de révolutions aux cylindres, plus le jeu augmente entre les paliers & les tourillons; & le cylindre de bois étant comprimé plus long-temps, doit plus diminuer de son diamètre.

On est obligé, par des raisons que je dirai ci-après, de coudre bout à bout plusieurs morceaux d'étoffe que l'on fabrique pour veste, & qui n'ont qu'une ou deux aunes de longueur; ces morceaux varient entre eux & sont ordinairement plus épais les uns que les autres. On sent à merveille que le morceau plus mince qui succède à un plus épais, ne reçoit pas la même compression dans la première machine. Ce qui n'arrive pas dans cette dernière, parce que les leviers suivent toujours & obéissent à toutes les variations qui peuvent arriver entre les deux cylindres.

Chaque levier ayant sa suspension particulière, ceux d'un côté peuvent se mouvoir indépendamment de ceux de l'autre: s'il arrive que le cylindre de cuivre soit plus élevé d'un côté, parce que ce palier sera plus usé, le levier de ce côté s'y prêtera & viendra appuyer avec la même action. S'il arrive quelques fentes sur une des rives du cylindre de bois, le diamètre de ce côté se trouvera augmenté en raison de la largeur & du nombre de ces fentes; le grand levier de ce même côté descendra moins à cause que les cylindres se toucheront plutôt dans ce point; mais la pression n'en sera pas moins forte que celle de l'autre levier qui aura moins descendu, parce que chaque levier porte des poids semblables, & que leur action est indépendante.

Je ne m'arrêterai pas plus long-temps à faire voir l'avantage des leviers sur la vis, pour donner une pression à volonté & toujours uniforme dans cette machine. Je ne crois pas non plus avoir besoin de démontrer que la pression par les leviers peut égaler celle qu'on donne avec la vis; il n'y a eu que des gens peu instruits & incapables de concevoir le principe du levier agissant dans la vis, qui ont pu ne le pas croire.

Les frottemens du cylindre de cuivre se trouvent ici diminués

des quatre cinquièmes, parce qu'au lieu de se faire (comme dans la première machine) sur une grande circonférence de quatre pouces de rayon, ils ne se font plus que sur des pivots de quinze lignes de diamètre. Ces pivots sont pris sur un arbre de fer qui est contenu dans le milieu du cylindre par deux fortes croisées, dont une laisse quatre ouvertures pour pouvoir y introduire quatre barres de fer rouge. A l'autre extrémité est adaptée une roue dentée qui engrène avec un pignon dont l'axe porte deux manivelles auxquelles quatre hommes agissent plus à leur aise que les dix hommes qu'on emploie dans l'autre machine.

J'y ai encore ajouté un rouleau sur lequel on plie l'étoffe avant de la passer sous les cylindres, & j'ai donné, à cette occasion, une nouvelle machine à Lyon pour plier toutes sortes d'étoffes sur des rouleaux ou sur des plateaux, avec laquelle on ne craint point d'écorcher la dorure.

Ce rouleau sert à contenir l'étoffe exactement tendue pour qu'elle ne fasse aucun pli quand elle passe sous les cylindres.

On a soin de coudre un morceau de toile de deux aunes de long au commencement & à la fin de chaque longueur d'étoffe que l'on veut plier sur le rouleau, & cette longueur ne doit pas excéder plus de trente aunes, soit qu'elle contienne une pièce entière, soit qu'elle se trouve formée de plusieurs morceaux.

Lorsque le cylindre de cuivre est suffisamment échauffé par les quatre barres de fer rouge qu'on a eu soin d'y introduire une demi-heure auparavant, on met en place le cylindre de bois & le petit rouleau sur lequel on a plié l'étoffe; on presse les tourillons du rouleau au moyen des deux vis à oreilles pour que l'étoffe soit toujours bien tendue en se déroulant. On passe la toile qui se présente entre le cylindre de cuivre & le cylindre de bois, en de-là desquels une femme la reçoit & la contient dans sa largeur. On lâche la corde du treuil; les leviers d'en haut baissant font monter ceux d'en bas, & les deux cylindres rapprochés, celui de cuivre fait tourner celui de bois.

Lorsque le dernier bout de toile arrive sous les cylindres,



les Tourneurs quittent les manivelles, on remonte promptement les poids au moyen du treuil; les tirans de fer détachés des leviers d'en bas, on enlève le cylindre de bois qu'on enveloppe d'une couverture de peur que l'air froid ne le fasse fendre, & quelque temps après on le met dans un lieu humide, ou bien on l'enveloppe d'un linge mouillé.

Les morceaux de toile servent à contenir le commencement & la fin de l'étoffe dans sa largeur, quand elle entre & quand elle sort de dessous les cylindres, ce qu'on ne sauroit bien faire avec les mains crainte de se les brûler ou de se les faire écraser. Et comme on perdrait trop de temps s'il falloit en coudre à chaque longueur d'une aune ou de deux aunes, on a plutôt fait de former une même longueur en ajoutant plusieurs morceaux ensemble.

On a éprouvé que lorsque le cylindre étoit au degré de chaleur suffisant pour que la dorure restât bien écrasée, certaines couleurs se trouvoient altérées, comme le ponceau, le cramoisi, le verd & le lilas; ce qui a fait dire à quelques Marchands, que cette machine tachoit les étoffes. Ce sont les drogues qui entrent dans la teinture de ces couleurs qui produisent cet effet, & on ne peut l'attribuer qu'à la noix de gale, puisque les blancs, les jaunes restent sans aucune altération, & prennent au contraire beaucoup de brillant.

Si on veut ménager ces premières couleurs, il faut donner moins de chaleur au cylindre; mais la dorure sera beaucoup moins écrasée, quand même on doubleroit les poids pour produire une compression plus forte. Le moyen qui m'a paru le plus convenable pour éviter ou diminuer de beaucoup cet inconvénient, est de chauffer assez le cylindre de cuivre pour fixer la dorure & de passer l'étoffe avec plus de célérité.

Toutes les pièces qui composent cette machine sont, comme on voit, d'une facile exécution. La seule difficulté consiste à tourner les cylindres parfaitement droits, sur-tout celui de cuivre. Il n'est pas aisé à la main la plus habile & la plus exercée au tour, de faire parcourir à l'outil coupant une ligne droite de trois piéds de longueur. C'est ce qui m'a engagé de

faire construire un tour où l'outil, solidement fixé sur un moulin, pût glisser par le moyen d'une vis sur deux grosses règles d'acier parfaitement droites & susceptibles d'être rapprochées à volonté, & bien parallèlement, de l'axe du cylindre. C'est avec cet instrument que les cylindres de cette machine ont été tournés avec une facilité & avec une précision qu'on ne sauroit jamais atteindre avec le tour ordinaire.

Les pièces qui fatiguent le plus dans la machine sont les quatre paliers de fonte dans lesquels roulent les tourillons des cylindres & ceux de l'arbre du pignon où sont attachées les manivelles. On ne sauroit prendre trop de soin de les tenir bien huilés & bien netoyés.

Les cylindres de bois demandent encore plus de précaution. Si on les fait travailler trop long-temps, la chaleur du cylindre de cuivre ne manquera pas de les faire fendre; c'est pourquoi j'ai expressément recommandé de ne pas passer plus de vingt-cinq à trente aunes à la fois, sans changer ou faire reposer le cylindre de bois. Il faut en avoir plusieurs de rechange afin de profiter de la chaleur de celui de cuivre, & de pouvoir passer beaucoup d'étoffes en peu de temps. Si on n'a pas une attention scrupuleuse de les tenir dans un lieu humide, sur-tout pendant l'été, ils périssent bien-tôt à force de gerfures & de fentes.

L'expérience me l'avoit appris trop souvent pour n'en pas faire une loi à la personne qui fut chargée à Lyon de cette machine; mais mes instructions, je puis même dire mes prières, ont été de nul effet. La crainte d'une dépense pour des bois dont le besoin paroissoit encore éloigné, lui a fait négliger de se pourvoir à temps de cylindres de rechange. La mode est venue avec fureur de porter des étoffes cylindrées; on a fait travailler sans relâche, malgré mon instruction, les deux cylindres uniques que j'avois donnés avec la machine, on les a si peu ménagés qu'on a souvent passé plus de soixante aunes d'étoffe à la fois avec le même cylindre, sans aucune reprise & sans jamais les sortir de l'endroit où se-faisoit l'opération.

Qu'en est-il arrivé? les cylindres se sont fendus l'un &

l'autre, & on a été obligé d'interrompre le service public jusqu'à ce qu'il y en eût un autre de fait. Les Fabricans virent leurs expéditions retardées, ils crurent que la machine manquoit de solidité, & s'en plaignirent. Il m'a fallu recourir aux instructions que j'avois précédemment données pour la justifier. On n'y a point apparemment assez fait d'attention, puisqu'il est encore des personnes prévenues; mais la quantité d'étoffes cylindrées qu'on voit depuis deux ans, prouve suffisamment le contraire. Et l'on ne doit plus s'étonner qu'après avoir fait pour plus de deux millions de ces étoffes avec ces deux cylindres, ils se soient enfin détruits après un tel service & aussi peu de ménagement.



## OBSERVATION

DE

L'ÉCLIPSE DE LUNE,

Du 30 Juillet 1757,

FAITE A L'OBSERVATOIRE ROYAL.

Par M.<sup>rs</sup> DE THURY & MARALDI.

Nous n'avons pû découvrir la Lune qu'à  $10^h 11'$ , lorsqu'elle étoit déjà éclipsée; elle paroissoit alors au travers des nuages, qui ne permettoient pas que l'on distinguât le terme de l'ombre avec assez d'évidence pour que l'on pût déterminer la quantité de l'éclipse. A  $10^h 16' 32''$  nous jugeames que la quantité de l'éclipse étoit environ de 2 doigts, la Lune se découvrant entièrement, & nous fîmes les observations suivantes, avec une lunette de 8 pieds garnie de réticules.

$$10^h 30' 2'' \quad 4^{\text{doigts}}$$

$$10. 35. 32 \quad 5$$

La Lune disparut, & elle ne reparut qu'à  $10^h \frac{3}{4}$ .

$$10^h 47' 2'' \quad 7^{\text{doigts}} \text{ environ.}$$

$$10. 58. 32 \quad 9\frac{1}{2} \text{ environ.}$$

Les nuages cachèrent la Lune, & elle reparut à  $11^h \frac{3}{4}$ .

$$11^h 44' 47'' \quad 11^{\text{doigts}} \frac{1}{2} \text{ environ.}$$

On voyoit très-distinctement le disque de la Lune, qui paroissoit d'une couleur rougeâtre: la Lune approchoit alors du Méridien, & j'ai déterminé le passage du premier bord au quart-de-cercle mural à  $11^h 59' 6''$ ; la hauteur du bord supérieur éclairé, de  $22^d 45' 35''$ . Les nuages ne permirent point d'observer le passage du second bord, le Ciel se couvrit

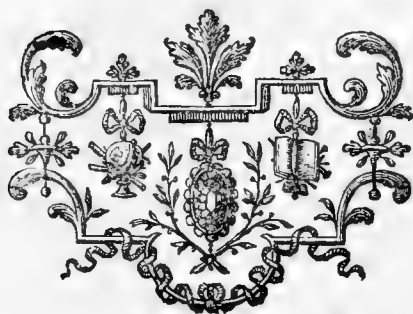
entièrement, & ne se découvrit qu'à 12<sup>h</sup> 20', que les nuages se dissipèrent entièrement.

12 <sup>h</sup> 20' 33"	9 <sup>doigts</sup>	
12. 22. 2		Copernic fort.
12. 27. 40	8 <sup>d</sup>	
12. 33. 20	7 <sup>d</sup>	
12. 42. 2		Manilius hors de l'ombre.
12. 43. 2	6 <sup>d</sup>	
12. 44. 0		Menelaüs hors de l'ombre.
12. 47. 5		Tycho hors de l'ombre.
12. 49. 2	5 <sup>d</sup>	
12. 51. 35		Dionysius fort.
12. 54. 32	4 <sup>d</sup>	
12. 55. 32		L'ombre au bord de <i>mare crisum</i> .
12. 58. 7		Promontorium acutum hors de l'ombre.
12. 59. 12	3 <sup>d</sup>	
13. 3. 18		Mare crisum hors de l'ombre.
13. 4. 12	2 <sup>d</sup>	
13. 10. 2	1 <sup>d</sup>	
13. 11. 2		Langrenius hors de l'ombre.
13. 15. 52		Fin de l'éclipse.

En comparant les phases de 4 & 5 doigts, on trouve que le milieu de l'éclipse est arrivé à 11<sup>h</sup> 42' 20"; selon la Connoissance des Temps, il devoit arriver à 11<sup>h</sup> 52', dix minutes plus tard: cette différence suppose une erreur dans les Tables de près de 5' de degré dans la longitude de la Lune. En effet, ayant calculé la longitude de la Lune & sa latitude à l'heure du passage au Méridien, on trouve la longitude en supposant le passage du centre au Méridien à 12<sup>h</sup> 0' 19", (le demi-diamètre de la Lune de 1' 13", sa parallaxe horizontale de 62' 0", le demi-diamètre de 16' 45", son ascension droite de 310<sup>d</sup> 19' 15", & sa déclinaison de 17<sup>d</sup> 46' 10")

168 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
de  $10^{\text{f}} 8^{\text{d}} 2' 25''$ , & la latitude de  $0^{\text{d}} 31' 55''$ . Les Tables  
donnent la longitude de  $10^{\text{f}} 7^{\text{d}} 56' 35''$ , plus petite de  
 $5' 50''$ , & la latitude de  $0^{\text{d}} 30' 38''$ , plus petite de  $1' 17''$ .

On trouvera dans les additions aux Tables astronomiques de  
mon père une observation du 19 Juillet 1739, correspondante  
à cette dernière, par laquelle j'ai déterminé l'erreur des Tables  
en longitude de 4 minutes environ, dans ce point de l'orbite  
de la Lune.



*OBSERVATION*

OBSERVATION  
DE L'ÉCLIPSE DE LUNE,  
du 30 Juillet 1757,  
A L'OBSERVATOIRE DE S.<sup>TE</sup> GENEVIÈVE.

Par M. PINGRÉ.

LE ciel au commencement de l'Éclipse étoit presque généralement couvert. La Lune paroissoit de temps en temps à travers les nuages, mais de manière qu'il m'étoit impossible d'en découvrir les taches. Je me suis donc contenté de prendre, avec une lunette de deux pieds garnie d'un micromètre, la largeur de la partie éclairée de la Lune : encore étois-je obligé, au moins avant le milieu de l'Éclipse, d'exclure de la partie éclairée la forte pénombre que j'ai trouvée ensuite être large de 20 à 25' de doigt. Après le milieu de l'Éclipse le ciel étoit assez souvent serein, ce qui m'a donné le moyen d'observer avec une lunette de cinq pieds l'émerfion de plusieurs taches.

A  $9^h \frac{1}{2}$  j'ai trouvé le diamètre de la Lune de 10 révolutions 75 parties : à  $13^h \frac{1}{2}$  il m'a paru de 10 révolutions 79 parties : vers le milieu de l'Éclipse on peut le supposer de 10 révolutions 80 parties ; ce qui donne 90 parties pour chaque doigt de l'Éclipse.

A  $10^h 8'$  la Lune paroissoit encore entière : je ne distinguois pas même de pénombre, quoiqu'il dût y en avoir déjà une assez forte.

A  $10^h 15' 45''$ , temps vrai, la Lune sort des nuages, l'Éclipse est sûrement commencée ; à la vûe elle me paroît être déjà de près d'un doigt : elle a commencé presque vis-à-vis de Schickardus, un peu plus au nord. En comparant différentes phases de l'Éclipse, je crois pouvoir fixer le commencement de l'Éclipse vers  $10^h 11' 45''$ .

*Mém. 1757.*

. Y

# 170 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

A 10 <sup>h</sup> 24' 34"	Partie éclairée.....	8 <sup>rév.</sup>	40 <sup>parties</sup>	ou 9 <sup>doigts</sup>	20 <sup>'</sup>
10. 28. 45	.....	8.	7 $\frac{1}{2}$ .....	8.	58.
10. 36. 36	Ciel extrêmement brouillé.	6.	7.....	6.	45.
10. 40. 48	.....	5.	90 $\frac{1}{2}$ .....	6.	34.
10. 42. 27	.....	5.	86.....	6.	31.
10. 45. 37	Ciel beaucoup plus pur.	4.	98 $\frac{1}{2}$ .....	5.	32.
11. 11. 24	.....	2.	11.....	2.	21.
11. 25. 47	Ciel assez pur.....	1.	25.....	1.	23.
11. 27. 1	Observation douteuse....	0.	88 $\frac{1}{2}$ .....	0.	59.
11. 30. 12	Observation meilleure, mais sans exception de doute.	0.	64 $\frac{1}{2}$ .....	0.	43.
11. 33. 43 $\frac{1}{2}$	Observation assez bonne.	0.	58 $\frac{1}{2}$ .....	0.	39.
11. 39. 7	Ciel nébuleux.....	0.	61 $\frac{1}{3}$ .....	0.	41.
11. 44. 17	Bonne observation.....	0.	56.....	0.	37 $\frac{1}{2}$

Je juge le milieu passé par la situation de la partie éclairée; & en effet, si j'ai bien déterminé ci-dessus le commencement, la plus grande phase de l'Éclipse sera arrivée à 11<sup>h</sup> 43'. La partie éclairée n'étoit pour lors que d'environ deux tiers de doigt, comme il paroît par les mesures précédentes: ainsi l'Éclipse aura été tout au plus de 11 doigts 23 minutes.

A 11 <sup>h</sup> 47' 32"	Partie éclairée.	0 <sup>révolutions</sup>	59 <sup>parties</sup>	ou 0 <sup>doigts</sup>	39 $\frac{2}{3}$
11. 55. 16	.....	0.	72.....	0	48.
11. 57. 19	L'ombre touche la mer de sérénité.				
12. 18. 17	.....	2.	5 $\frac{3}{4}$ .....	2.	17.
12. 19. 35	Képler commence à paroître.				
12. 21. 21	.....	2.	93.....	3.	15.

Cette dernière observation est bonne, ainsi que les suivantes. Un ciel beaucoup plus pur me permettoit d'employer tout le temps nécessaire pour les rendre précises.

A 12 <sup>h</sup> 24' 42"	Partie éclairée.	3 <sup>révolutions</sup>	39 $\frac{1}{2}$ <sup>parties</sup>	ou 3 <sup>doigts</sup>	46'
12. 25. 47	Copernic commence à paroître.				
12. 26. 14	L'ombre n'a pas encore quitté le bord de la mer de sérénité; elle semble tourner autour.				
12. 26. 48	Copernic est totalement sorti.				



A. 12<sup>h</sup> 27' 22" Commencement de l'émerſion de la mer des humeurs.

12. 28. 35½ Partie éclairée. 3<sup>rév.</sup> 73½ ou 4<sup>d</sup> 9'  
 12. 30. 6 La mer des humeurs eſt à moitié ſortie.  
 12. 35. 33 Partie éclairée. 4<sup>rév.</sup> 71 ou 5<sup>d</sup> 14'  
 12. 44. 35½ 6. 13...6. 49  
 12. 45. 49½ Tycho commence à ſortir.  
 12. 46. 38 La mer de ſérénité & Pline entièrement dehors.  
 12. 47. 32 Tycho eſt ſorti.  
 12. 49. 12 Partie éclairée. 6<sup>rév.</sup> 63½ ou 7<sup>d</sup> 22'  
 12. 52. 47 La mer de tranquillité eſt à moitié dehors.  
 12. 55. 30 Partie éclairée. 7<sup>rév.</sup> 60½ ou 8<sup>d</sup> 27'. Quelques nuages.  
 12. 56. 33 La mer des criſes commence à ſortir de l'ombre.  
 12. 57. 41 L'ombre eſt au promontoire aigu.  
 12. 58. 48½ Émerſion de *Catharina*, *Cyriſſus*, *Theophilus*.  
 13. 0. 18½ Partie éclairée. 8<sup>rév.</sup> 32<sup>part.</sup> ou 9<sup>d</sup> 15'  
 13. 3. 4½ Fracaſtor & la mer des criſes entièrement dehors.  
 13. 4. 26½ Partie éclairée. 9<sup>rév.</sup> 4<sup>part.</sup> ou 10<sup>d</sup> 3'  
 13. 5. 18 La mer de Neclar eſt preſqu'entièrement ſortie.  
 13. 7. 51 Partie éclairée. 9<sup>rév.</sup> 63½ ou 10<sup>d</sup> 42'  
 13. 9. 46 Commencement de l'émerſion de *Langrenus*.  
 13. 10. 2 Émerſion de *Snellius*.  
 13. 10. 47 Fin de l'émerſion de *Langrenus*.  
 13. 11. 18½ *Petavius* & *Furnerius* ſont déjà ſortis.  
 13. 13. 12 Je vois tout le diſque, & cependant je doute que l'éclipſe ſoit finie.  
 13. 13. 42 Je ne la crois pas encore abſolument finie.  
 13. 14. 10 Je la crois finie.

Dès 13<sup>h</sup> 18' 8" la pénombre me paroît aſſez légère : elle eſt extrêmement à 13<sup>h</sup> 21½ : à 13<sup>h</sup> 28' il en reſte encore quelque léger veſtige.

La pénombre n'étoit pas fort large, mais très-foncée. Je

ne l'ai guère bien distinguée de l'ombre véritable que depuis l'émergence de Copernic. Vers la fin de l'Éclipse elle s'est encore confondue avec l'ombre véritable, comme il arrive d'ordinaire.

Le milieu de l'Éclipse est arrivé 2' environ plus tôt que je ne l'avois annoncé dans l'État du ciel. Elle a duré  $1' \frac{1}{2}$  ou près de 2' moins, & a été environ aussi grande que je l'avois conclu des Tables des Institutions, corrigées sur les observations imparfaites des Éclipses de 1721 & de 1739.



## OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

FAITES

AU PALAIS DU LUXEMBOURG

A PARIS,

*Pendant les mois d'Octobre, Novembre & Décembre 1757.*

Par M. DE LA LANDE.

L'INSTRUMENT des passages construit en 1738, avec <sup>23 Decemb.</sup> 1757. lequel M. le Monnier a observé long-temps les ascensions droites de la Lune, dans son Observatoire de la rue Saint-Honoré, fut placé au donjon du Luxembourg vers le temps de la nouvelle Lune du mois d'Octobre dernier, pendant une absence de M. le Monnier. Je m'assurai de la situation dans le Méridien par des hauteurs correspondantes du Soleil prises plusieurs jours de suite. Le beau temps qui suivit sans interruption jusqu'à la pleine Lune, me procura une suite d'observations de la Lune, qui mérite d'être rapportée.

J'y joindrai le calcul tiré des Tables de M. Clairaut, que j'ai choisies spécialement pour deux raisons, 1.<sup>o</sup> parce que ces Tables étant déduites uniquement par le calcul du seul principe de l'attraction, on doit desirer de les connoître par préférence, pour juger de la perfection de cette théorie; 2.<sup>o</sup> parce qu'étant faites sur les seuls moyens mouvemens, elles sont les plus commodes que l'on puisse construire d'après la simple théorie.

Je rapporterai aussi les observations des diamètres de la Lune que j'ai faites chaque jour avec l'héliomètre inventé par M. Bouguer. Je dois avouer, à la gloire de ce célèbre Inventeur, que les observations faites avec ce micromètre objectif sont d'une facilité & d'une exactitude surprenantes; ce que l'on ne voit qu'un moment, & ce qu'il faut saisir au passage dans une lunette ordinaire, on le contemple à loisir dans celle-ci, & l'on a tout le temps de lever jusqu'aux moindres doutes.

J'ai déjà une suite de diamètres de la Lune observés avec cet héliomètre de dix-huit pieds dans différentes positions de la Lune, par le moyen desquelles je me propose de comparer les variations apparentes de la parallaxe avec celles que fournit la méthode générale de M. Clairaut ; mais il faut préalablement que je me sois bien assuré si le diamètre du Soleil auquel je compare sans cesse la Lune, est exactement de  $31' 33''$  dans son apogée, vû avec une lunette de dix-huit pieds, comme M. de Louville & M. le Gentil l'ont trouvé avec des lunettes beaucoup moindres & des micromètres ordinaires\* ; j'examinerai aussi quelles sont les corrections qui pourroient résulter pour le diamètre du Soleil, des attractions de Jupiter, de Vénus & de la Lune sur la Terre, & j'ai déjà lieu de croire qu'elles seront sensibles dans mon héliomètre, du moins si je m'en rapporte à l'équation lunaire que M. Euler avoit trouvée pour la distance du Soleil, dont le triple fait environ deux cinquièmes de seconde sur le diamètre du Soleil, & deux parties de la division de mon héliomètre, quantité qu'on ne doit pas négliger lorsqu'il s'agit du terme de comparaison dont tout le reste des observations doit dépendre.

Je dois cependant avertir que les ondulations de l'air produisent souvent des incertitudes de deux secondes sur le diamètre horizontal du Soleil ; mais j'ai la satisfaction de mesurer avec la dernière exactitude les limites de l'erreur même qui paroît être inévitable ; pour cela je commence par tenir les bords du Soleil assez éloignés pour que la plus grande ondulation qui les rapproche ne fasse que les mettre légèrement en contact ; je les rapproche ensuite, & je les fais anticiper l'un sur l'autre, en sorte que la plus grande ondulation qui les éloigne ne puisse pas les séparer, mais les remettre encore comme auparavant *in primo contactu*, alors je vois par l'*index* combien il y a eu de différence entre ces deux situations extrêmes ; c'est le double de l'effet produit par l'ondulation, effet que j'ai trouvé quelquefois de deux secondes, & quelquefois nul.

La latitude du dôme dans lequel j'observe est  $48^d 1' 0''$ ,

\* Depuis la lecture de ce Mémoire, je l'ai déterminé de  $31' 31''$ .

& l'erreur du quart-de-cercle d'environ 45", qu'il faut ajouter à la hauteur observée, telle qu'elle est dans la Table des observations.

L'instrument des passages de M. le Monnier, avec lequel j'observois en 1757, porte un niveau à bulle d'air qui se place sur les deux pivots de l'axe, & le tout est mobile sur un axe vertical: on est donc obligé quand on veut le mettre en place de faire trois vérifications, ou plutôt de corriger trois sortes d'erreurs qui se compliquent ensemble, & qu'on ne découvre qu'après de longs tâtonnemens;

1.° L'axe sur lequel tourne toute la machine peut n'être pas exactement vertical.

2.° L'axe horizontal qui porte la lunette peut n'être pas perpendiculaire au premier.

3.° Le niveau peut être mal réglé par rapport aux crochets qui le portent & qui passent sur l'axe; mais indépendamment des soins que je prenois ordinairement pour faire ces vérifications, le grand nombre d'étoiles que j'ai comparées chaque fois à la Lune, & qui sont toujours assez près de son parallèle, rendra ces observations très-propres à déterminer les positions de la Lune.

J'ai ajouté à ces observations de 1757 les positions de la Lune & de Mars observées le 23 Janvier 1758, parce que ce furent les dernières observations que je fis avec l'instrument des passages de M. le Monnier, & je ne rapporterai plus désormais que des observations faites avec un nouvel instrument des passages beaucoup plus grand, que je fis construire au commencement de l'année 1758.

# 176 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

TEMPS de la PENDULE.	TEMPS VRAI.	NOMS DES ASTRES.	HAUT. APPAR.
1757 17 Octobre.			
3 <sup>h</sup> 46' 17" <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3 <sup>h</sup> 46' 17"	1. <sup>er</sup> bord de la Lune.	
6. 7. 55	.....	l'Aigle.	
6. 33. 12	.....	à la tête du ☿.	
7. 3. 26	.....	à la main du ☿.	
7. 42. 8	.....	le centre de Jupiter.	
7. 55. 22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	.....	γ à la queue du ☿.	
8. 2. 22	.....	δ à la queue du ☿.	
		Ce jour-là, la lunette étoit trop à l'orient d'env. 6"; on a rectifié sa position.	
18 Octobre.			
4. 43. 54	4. 43. 46	1. <sup>er</sup> bord de la Lune.	A 46' 12" t. vrai. Bord supérieur 20 <sup>d</sup> 5' 19".
6. 0. 14			
6. 4. 26	.....	l'Aigle.	
6. 29. 37			
6. 30. 1			
6. 32. 47			
19 Octobre.			
5. 42. 26 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5. 42. 7	1. <sup>er</sup> bord de la Lune.	A 43' temps vrai. Bord supérieur 20 <sup>d</sup> 13' 26".
6. 0. 54	.....	l'Aigle.	
6. 26. 28			
6. 29. 14			
		A 7 <sup>h</sup> <sup>1</sup> / <sub>2</sub> diam. ☾ 32' 15" à 16 <sup>d</sup> <sup>1</sup> / <sub>2</sub> de hauteur.	
20 Octobre.			
5. 57. 20	.....	l'Aigle.	
6. 23. 49 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>			
6. 24. 13			
6. 25. 40			
6. 40. 46	6. 40. 13	1. <sup>er</sup> bord de la Lune.	A 42' 7" t. vrai 21 <sup>d</sup> 13' 35".
7. 41. 35			
7. 44. 44	.....	γ du Capricorne.	

TEMPS

TEMPS de la PENDULE.	TEMPS VRAI.	NOMS DES ASTRES.	HAUT. APPAR.
1757 20 Octobre. 7 <sup>h</sup> 51' 43 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "		A 6 <sup>h</sup> <sup>1</sup> / <sub>4</sub> diam. C 32' 31" à 21 <sup>d</sup> <sup>1</sup> / <sub>4</sub> de hauteur.	A 39' 56" t. vrai. Bord inférieur 23 <sup>d</sup>
21 Octobre. 7. 37. 51 7. 48. 10	7 <sup>h</sup> 37' 7"	1. <sup>er</sup> bord de la Lune. la suiv. à la q. <sup>e</sup> du ☾ δ.	59' 31". 23 <sup>h</sup> 58' 0"
22 Octobre. 7. 34. 29 7. 37. 38 7. 44. 36 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 8. 28. 39 8. 33. 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	8. 32. 4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	A 7 <sup>h</sup> <sup>1</sup> / <sub>4</sub> diam. C 32' 41" à 24 <sup>d</sup> <sup>1</sup> / <sub>2</sub> de hauteur.  la suiv. à la q. <sup>e</sup> du ☾ δ. 1. <sup>er</sup> bord de la Lune.	A 34' 0" temps vr. Bord inférieur 27 <sup>d</sup> 50' 7".
23 Octobre. 9. 26. 20 9. 56. 27 9. 59. 59	9. 25. 6	A 7 <sup>h</sup> <sup>1</sup> / <sub>4</sub> diam. C 32' 41" à 27 <sup>d</sup> <sup>1</sup> / <sub>4</sub> de hauteur. 1. <sup>er</sup> bord C au mérid.	A 26' 26" t. vrai. Bord inférieur 32 <sup>d</sup> 25' 48".
24 Octobre. 9. 53. 3 9. 56. 26 10. 10. 33 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> 10. 18. 5 10. 39. 32	10. 16. 38	A 9 <sup>h</sup> <sup>1</sup> / <sub>4</sub> diam. C 32' 40" à 32 <sup>d</sup> <sup>1</sup> / <sub>2</sub> de hauteur.  1. <sup>er</sup> bord de la Lune. δ. du Lien.	A 18' 0" temps vr. 37 <sup>d</sup> 28' 20".
25 Octobre. 10. 31. 17 10. 35. 58		A 10 <sup>h</sup> <sup>1</sup> / <sub>4</sub> diam. C 32' 32" à 37 <sup>d</sup> <sup>1</sup> / <sub>4</sub> de hauteur.  la q. <sup>e</sup> de la Balcine β. δ du lien des Poissons.	

Mém. 1757.

. Z

# 178 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

TEMPS de la PENDULE.	TEMPS VRAI.	NOMS DES ASTRES.	HAUT. APPAR.
1757 25 Octobre.			
10 <sup>h</sup> 50' 9"			
11. 1. 58			
11. 8. 44	11 <sup>h</sup> 7' 9"	1. <sup>er</sup> bord de la Lune.	A 8' 0" temps vr. 42 <sup>d</sup> 37' 11".
26 Octobre.		A 7 <sup>h</sup> $\frac{1}{2}$ diam. C 31' 56" à 23 <sup>d</sup> de hauteur.	
31 Octobre.			
5. 18. 21 $\frac{1}{2}$	.....	l'Aigle.	
21 Novemb.			
11. 57. 30	.....	le centre du Soleil.	
8. 56. 33 $\frac{1}{2}$	8. 58. 55	1. <sup>er</sup> bord de la Lune.	
9. 35. 54			
9. 48. 3			
9. 52. 39 $\frac{1}{2}$	.....	le nœud du lien des X.	
22 Novemb.			
9. 52. 39 $\frac{1}{2}$	.....	le nœud du lien des X.	
1758			
22 Janvier.			
0. 4. 41	.....	le centre du Soleil.	
23 Janvier.			
0. 5. 3			
11. 51. 28	11. 46. 14	1. <sup>er</sup> bord de la Lune.	A 11 <sup>h</sup> 47' 20" 1.2. 60 <sup>d</sup> 37' 17".
11. 53. 37 $\frac{1}{2}$	.....	2 <sup>d</sup> bord de la Lune.	
13. 9. 20	.....	Mars.	
13. 33. 45	.....	" du Lion.	
13. 35. 6	.....	Regulus.	
13. 46. 13	.....	γ du Lion.	
La pendule avançoit de 6 secondes par jour.			



ANNÉES & MOIS.	TEMPS MOYEN.				LONGITUDE calculée.				LATITUDE calculée.			PARALL.		DIAM. hor. calc.	
	J.	H.	M.	S.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	Me.	S.	M.	S.
1757															
Octobre	17.	3.	31.	40	8.	20.	0.	24	3.	52.	42 B	58.	31	31.	58
	18.	4.	28.	58	9.	4.	29.	21	2.	56.	48 B	58.	51	32.	9
	19.	5.	27.	8	9.	19.	2.	58	1.	19.	5 B	59.	6	32.	17
	20.	6.	25.	3	10.	3.	41.	58	0.	33.	52 B	59.	16	32.	22
	21.	7.	20.	48	10.	18.	23.	25	0.	44.	33 A	59.	22	32.	26
	22.	8.	16.	38	11.	3.	8.	13	1.	59.	26 A	59.	21	32.	25
	23.	8.	46.	31	11.	17.	47.	22	3.	5.	33 A	59.	13	32.	21
	24.	9.	53.	24	0.	2.	27.	13	3.	59.	19 A	58.	57	32.	12
	25.	10.	51.	20	0.	17.	3.	53	4.	37.	14 A	58.	32	31.	58
Nov.	21.	8.	45.	22	0.	11.	45.	38	4.	35.	25 A	58.	5	31.	43
1758															
Janvier	23.	11.	59.	22	4.	1.	1.	29	0.	16.	48 A	54.	8	29.	34

Ces longitudes calculées serviront non seulement à faire les réductions des observations précédentes, mais encore à juger de la perfection des Tables dans les positions de la Lune où elles ont été faites.



## R E C H E R C H E S

S U R

## L'OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE,

*Et Remarques sur le Système de M. le Chevalier  
de Louville.*

Par M. LE GENTIL

**I**L ne fera point question ici d'une longue dissertation; je me contenterai de rapporter quelques observations choisies dont je ferai usage pour établir l'obliquité de l'écliptique pendant le courant du dix-septième siècle, afin de réduire le plus exactement qu'il me sera possible les observations de Bouillaud. M. le Chevalier de Louville a renouvelé, en 1716, l'hypothèse de la diminution de l'obliquité de l'écliptique, & a établi cette diminution d'une minute environ en cent ans. Ce célèbre Académicien prétend de plus, sur un passage d'Hérodote, que l'écliptique a été perpendiculaire à l'Équateur il y a plus de quatre cents mille ans, de sorte que dans son sentiment l'écliptique a passé par les deux poles de la Terre comme font les méridiens.

Comme il s'est trouvé des Auteurs depuis M. le Chevalier de Louville qui, éblouis de son système, ont cherché à l'accréditer en nous en donnant une idée beaucoup plus détaillée que n'a fait M. de Louville même, je vais faire voir en peu de mots la contradiction dans laquelle cet Astronome est tombé, ce qui doit servir de frein aux raisonnemens & aux conclusions que ce système pourroit faire naître par rapport à la Chronologie. M. le Chevalier de Louville s'appuie dans son Mémoire, comme je l'ai déjà dit, sur un passage d'Hérodote qu'il ne

*Hérodote, liv. II, rapporte point, mais dont voici la traduction : Les Prêtres  
page 164 de Egyptiens disoient que pendant le cours de ces onze mille trois cents  
l'édition de H. Etienne, année soixante-six ans deux tiers, le Soleil s'étoit levé quatre fois contre  
1592.*

*sa coutume ; savoir , qu'il s'étoit levé deux fois à l'endroit où il se couche présentement ; & que deux fois il s'étoit couché à l'endroit où il se lève aujourd'hui , que néanmoins l'Égypte n'avoit éprouvé pendant ce temps aucun changement , soit par rapport aux productions de la Terre , soit à l'égard des débordemens du Nil ; & même que ce dérangement du cours du Soleil n'avoit altéré en aucune façon la santé des habitans du pays , & n'avoit point abrégé la durée ordinaire de leur vie.*

Fondé sur ce passage & sur la supposition d'une diminution dans l'obliquité de l'écliptique d'une minute environ en cent ans , M. le Chevalier de Louville ne fait point difficulté d'avancer qu'Hérodote nous a conservé une tradition qu'il dit tenir des Prêtres Égyptiens , qui est que l'écliptique a été perpendiculaire à l'Équateur , d'où il conclut qu'il est vrai-semblable que les Égyptiens ont reconnu l'obliquité de l'écliptique , & qu'ils l'ont observée ; qu'ils sont partis du moment où l'écliptique a été perpendiculaire à l'Équateur comme d'une époque à laquelle ils rapportoient le commencement de leurs observations , & que c'est dans ce sens que l'on doit entendre les quatre cents trois mille ans d'observations dont les Chaldéens se vantoient , selon Diodore de Sicile , au temps d'Alexandre le Grand ; puisqu'il n'y a , dit-il , aucune période astronomique , quelque longue qu'elle soit , autre que celle de la diminution de l'obliquité de l'écliptique , à raison d'une minute par siècle , qui puisse satisfaire à ces quatre cents trois mille ans d'observations astronomiques , &c.

Tel est le système de M. le Chevalier de Louville dans tout son jour , mais il est insoutenable : 1.<sup>o</sup> outre que le passage d'Hérodote se contredit lui-même , comme on peut le remarquer , il ne dit pas un mot de ce que M. le Chevalier de Louville lui fait dire : 2.<sup>o</sup> en supposant l'obliquité de l'écliptique de 24<sup>d</sup> du temps d'Hérodote , & son augmentation d'une minute en cent ans , il faudroit remonter trois cents quatre-vingt-seize mille ans avant cet Auteur pour avoir l'écliptique perpendiculaire à l'Equateur , ce qui est bien éloigné des onze mille trois cents soixante-six ans  $\frac{2}{3}$  d'Hérodote , que M. le Chevalier de Louville prend pour époque des observations égyptiennes ,

encore suppose-t-on dans le calcul, cette diminution de M. de Louville uniforme, ce qui n'est peut-être pas vrai : 3.<sup>o</sup> la dernière raison à laquelle je ne vois point de réplique, est que ce que M. le Chevalier de Louville avance, au sujet du passage d'Hérodote, est incompatible avec l'hypothèse du mouvement de la Terre sur son axe, hypothèse prouvée par les observations astronomiques, généralement adoptée des Astronomes, & que M. le Chevalier de Louville admettoit aussi comme tous les autres. En effet, je suppose avec cet Astronome, que l'écliptique ait été perpendiculaire à l'Équateur, & que les Égyptiens l'aient observé ; malgré cela il faudroit supposer que la Terre, au lieu de tourner, comme elle fait, d'occident en orient sur son axe, tournoit pour lors d'orient en occident, car autrement il est impossible que les Égyptiens aient vu le Soleil se lever à l'occident & se coucher à l'orient. Mais si la rotation de la Terre s'est toujours faite dans le même sens, comme je ne vois point de raison d'en douter, les apparences qui proviennent de ce mouvement, ont toujours dû être les mêmes dans quelque position que l'on suppose l'écliptique par rapport à l'Équateur. De plus, si la Terre eût alors tourné sur son axe, d'orient en occident, non seulement le Soleil, mais la Lune, les Planètes & les Étoiles auroient, comme le Soleil, participé au même mouvement, & auroient paru aussi-bien que lui se lever à l'occident & se coucher à l'orient ; les Prêtres Égyptiens qui aimoient tant le merveilleux, n'auroient eu garde d'avoir passé sous silence un tel phénomène, & ils en auroient parlé à Hérodote, comme ils firent du lever extraordinaire du Soleil ; celui-ci, qui n'étoit allé en Égypte que pour s'instruire sur les merveilles qu'il en entendoit dire, en eût fait mention. Au contraire cet Auteur insinue que le lever extraordinaire du Soleil à l'endroit où est maintenant son couchant est le seul changement qu'on ait remarqué en Égypte dans l'espace de onze mille trois cents soixante-six ans  $\frac{2}{3}$  ; d'où il est aisé de conclure que dans l'hypothèse où l'écliptique auroit été perpendiculaire à l'Équateur, le Soleil n'auroit pas pour cela changé ses appa-

rences, & que l'explication que M. le Chevalier de Louville nous a laissée du passage d'Hérodote, rapporté ci-dessus, est insoutenable.

Pour ce qui est des quatre cents trois mille ans d'observations astronomiques dont les Chaldéens se vantoient, selon Diodore de Sicile, & dont M. le Chevalier de Louville prétend qu'on ne peut rendre raison que par la diminution de l'obliquité d'une minute environ en cent ans, il est étonnant que cet Astronome ait pris à la lettre le passage de Diodore, & qu'il n'ait pas remarqué que cet Auteur lui-même ne peut croire ce nombre exorbitant d'années que les Chaldéens lui dirent avoir employé à l'Astronomie; si M. le Chevalier de Louville s'étoit donné la peine de consulter d'autres Auteurs, il y auroit bien-tôt vû l'incertitude de ces prétendus quatre cents trois mille ans d'observations astronomiques, il auroit vû qu'Épigène, auteur de poids, qui étoit allé à Babilone chez les Chaldéens avec Appollonius Mindius pour y faire ses études, n'avoit trouvé chez eux que sept cents vingt ans d'observations écrites sur des briques; que Bérose & Critomède n'en rapportoient que quatre cents quatre-vingts, & que ce sont quelques Auteurs modernes qui ont cru qu'il falloit lire dans Pline sept cents vingt mille ans au lieu de sept cents vingt, & quatre cents quatre-vingts mille ou quatre cents quatre-vingt-dix mille ans au lieu de quatre cents quatre-vingts ou quatre cents quatre-vingt-dix ans; fondés en cela sur les myriades d'années que Bérose donne aux antiquités de sa nation. M. le Chevalier de Louville auroit encore vû que les Auteurs Chaldéens, du nombre desquels est Bérose, ont fait régner à Babilone dix Rois pendant quatre cents trente-deux mille ans, de sorte qu'il y a eu des Rois, selon eux, qui l'ont été pendant quarante mille ou cinquante mille ans, sans compter les années qui ont dû précéder leur avènement à la Couronne; & qu'enfin tous les Chronologistes, tant anciens que modernes, ont expliqué ces quatre cents trente-deux mille ans, en prouvant que ce n'étoit que des jours \*. On peut donc de même, sans le secours de la

\* L'on peut voir ma Dissertation sur le *Saros* des Chaldéens, année 1756, pages 55 & suiv.

diminution de l'obliquité de l'écliptique, rendre raison des prétendus quatre cents trois mille ans d'observations astronomiques que Diodore rapporte sur la foi des Chaldéens, en disant que ce ne sont que des jours, ce qui ne formeroit pour lors que onze cents quatre ans, nombre encore fort au dessous des dix-neuf cents trois ans trouvés par Callisthène, disciple d'Aristote, & qui fut tout ce qu'on put ramasser à Babilone lorsqu'Alexandre le Grand y fit son entrée; mais parce que nos jugemens sur l'antiquité suivent communément quelque système que nous nous sommes fait, M. le Chevalier de Louville n'a pas cherché à voir plus clair sur cette matière, & il a cru par ce moyen que sans la diminution de l'obliquité de l'écliptique d'une minute environ en cent ans, on ne pouvoit expliquer ni les deux levers extraordinaires du Soleil, dont il est parlé dans Hérodote, ni les quatre cents trois mille ans d'observations astronomiques rapportées par Diodore.

Au surplus, si ce nombre de quatre cents trois mille ans d'observations étoit vrai, il faudroit avouer que les Chaldéens n'avoient pas fait beaucoup de progrès dans l'Astronomie; puisqu'au temps que Diodore étoit à Babilone, ils ne connoissoient pas même la cause des éclipses de Soleil, & ne pouvoient les prédire.

Depuis M. le Chevalier de Louville, les Astronomes ont été partagés, comme avant lui, sur la diminution de l'obliquité de l'écliptique; les uns l'ont adoptée, les autres l'ont rejetée, & quelques-uns ont pris le parti d'attendre encore pour se décider. Je ne ferai point ici l'énumération des différens Savans qui ont pensé & qui peuvent penser ainsi, il faudroit examiner leurs raisons; pour cela il faudroit un long discours, & ce seroit passer les bornes que je me suis prescrites, je me contenterai donc de remarquer que dans le volume des Mémoires de 1749, *page 42*, il semble démontré qu'il faut admettre une petite diminution dans l'obliquité de l'écliptique, & même assez considérable pour qu'on y ait égard dans la réduction des anciennes observations. Je suis d'autant plus porté à embrasser ce sentiment, que dans l'examen que j'ai fait moi-même de la question, j'ai

j'ai trouvé par neuf observations cette diminution de  $34'' 9'''$   $27'''$  en cent ans; c'est une demi-minute environ de moins que n'a supposé M. le Chevalier de Louville: or voici quelles sont mes preuves.

Par des observations fort exactes, j'ai trouvé à la lunette du milieu du quart-de-cercle mobile de 6 pieds de rayon, la hauteur du bord supérieur du Soleil le 21 Juin 1751, de . . .  $24^d 19' 50'' 16'''$   
Il faut ajouter l'angle entre les deux lunettes de . .  $40. 34. 21. 5$

Ce qui donne la hauteur apparente de . . . . .  $64. 54. 11. 21$

La réfraction est de 27 secondes, & le demi-diamètre de . . . . .  $15. 46. 55$

On aura donc la hauteur du centre de . . . . .  $64. 37. 57. 26$

La parallaxe . . . . .  $+ 4.$

La hauteur vraie du centre sera donc . . . . .  $64. 38. 1. 26$

La hauteur de l'Équateur est de . . . . .  $41. 9. 46. 00$

Reste donc . . . . .  $23. 28. 15. 26$

Mais il faut ajouter deux secondes parce que le solstice n'étoit pas encore arrivé . . . . .  $+ 2.$

L'obliquité vraie de l'écliptique sera donc de . . .  $23. 28. 17. 26$

Il faut encore ajouter pour la nutation . . . . .  $3. 2$

Ainsi l'obliquité moyenne en 1751, a été de . .  $23. 28. 20. 28$

Sans rapporter un plus grand détail d'observations, je me contenterai de dire que j'ai trouvé le 20 Juin de la même façon l'obliquité moyenne, de  $23. 28. 19. 56$

Et le 22 . . . . .  $23. 28. 17. 4$

Ce qui donne par un milieu . . . . .  $23. 28. 19. 9$

En 1756, je trouvai la hauteur apparente du centre du Soleil avec le même instrument, de . . .  $64. 38. 10. 42$

Le 20 & le 21, de . . . . .  $64. 38. 11. 22$

Corrigeant ces hauteurs par la réfraction & par la parallaxe, on a le 20 . . . . .  $64. 37. 47. 42$

Et le 21 . . . . .  $64. 37. 48. 22$

Ce qui donne pour le 20 . . . . .  $23. 28. 1. 42$

Et pour le 21 . . . . .  $23. 28. 2. 22$

Mais parce que le moment du solstice s'est trouvé le 21 entre deux ou trois heures du matin, il faut ajouter 4 secondes à l'observation du 20, & 2 secondes à celle du 21. L'obliquité vraie de l'écliptique sera donc de . . . . .  $23. 28. 5. 42$

# 186 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Par l'observation du 20 & par celle du 21 . . . . .	23 <sup>d</sup> 28' 4" 22
Ajoutant encore 9 secondes pour la nutation, on aura le 20 l'obliquité moyenne de . . . . .	23. 28. 14. 42
Et le 21 . . . . .	23. 28. 13. 22
Et par un milieu l'obliquité moyenne de l'éclip- tique en 1756, de. . . . .	23. 28. 14. 2
Je l'ai trouvée en 1751 de . . . . .	23. 28. 19. 9
La différence est de . . . . .	5. 7

Et l'obliquité de l'écliptique auroit diminué de cette différence en cinq ans s'il n'y avoit point d'erreur dans les observations ni dans la vérification de l'instrument ; mais comme la chose n'est pas possible, & que cette erreur peut sans peine monter à la moitié de la différence, ce qui ne supposeroit pas plus d'un quart de seconde d'erreur sur chaque élément ; j'ai pris un milieu, & fixé l'obliquité moyenne de l'écliptique de 23<sup>d</sup> 28' 16" 39''' 20''' pour la fin de l'année 1753. Comparant cette observation avec celle de Waltherus, rapportée & calculée par M. de la Caille dans le volume de l'Académie de l'année 1749, & qui donne

En 1487, l'obliquité moyenne de . . . . .	23 <sup>d</sup> 29' 37" 0'''
La différence pour deux cents soixante-six ans est de	1. 21. 21
Ce qui donne la diminution en cent ans de . . . .	0. 30. 13

M. Mouton, dont j'ai rapporté en 1754 les observations sur le diamètre apparent du Soleil, extraites d'un Livre qu'il fit imprimer sur cette matière à Lyon en 1670, donne dans le même ouvrage les hauteurs solsticiales du Soleil pour le mois de Juin des années 1659, 1660, 1661 & 1663, faites avec un grand quart-de-cercle de bois de près de cinq pieds de rayon \*, & un gnomon de 9 pieds environ de hauteur perpendiculaire : après avoir établi la hauteur du pôle de la ville de Lyon, de 45<sup>d</sup> 46' 30", il trouve l'obliquité de l'écliptique de 23<sup>d</sup> 30' 00", en négligeant, comme il avertit, quelques secondes. Cette obliquité est d'une minute entière plus grande que celle qui fut trouvée à peu-près dans le même temps au Méridien de Bologne en Italie ; mais M. Mouton s'est servi de la parallaxe du Soleil du Père Riccioli, & n'a point eu égard

\* *Magno quaarante lineo habente peripheriam septem pedum  $\frac{1}{2}$  Lugduni.*



à la réfraction dans ses observations, tant pour la hauteur du pôle de Lyon, que pour l'obliquité de l'écliptique; c'est pourquoi j'ai cru qu'il étoit nécessaire de refaire en entier le calcul de ses observations.

*Calcul de la hauteur du pôle à Lyon & de l'obliquité de l'écliptique pour les années 1659, 1660, 1661 & 1663, sur les observations de M. Mouton.*

Par les observations du 30 Décembre 1658, du 1.<sup>er</sup>, du 3 & du 6 Janvier 1659, M. Mouton a trouvé la plus petite hauteur de l'étoile polaire de . . . . . 43<sup>d</sup> 16' 37"  
Et la plus grande de . . . . . 48. 17. 30  
Corrigeant ces hauteurs par la réfraction, on aura la  
plus petite de . . . . . 43. 14. 26  
Et la plus grande de . . . . . 48. 16. 36  
D'où l'on tire la hauteur du pôle de . . . . . 45. 45. 31

C'est-à-dire, une minute une seconde plus petite que celle qu'admet M. Mouton en négligeant la réfraction, parce qu'il ne croyoit pas qu'il y en eût à pareille hauteur.

Cette observation fut confirmée par le même Auteur en 1661, 1662 & 1663, & il trouva pendant quatre années la même hauteur du pôle à deux secondes près. M. Mouton ne dit point dans quel endroit de la ville de Lyon il a observé la hauteur du pôle de cette ville, ni par conséquent les hauteurs solsticiales du Soleil; quoique cela ne fût pas nécessaire pour la détermination de l'obliquité de l'écliptique, il auroit été cependant à souhaiter qu'il l'eût dit. En effet, comme depuis M. Mouton on a observé fort exactement la hauteur du pôle dans plusieurs endroits de Lyon, & que l'on a un très-grand plan géométral & fort exact de cette ville, on seroit en état par ce moyen de juger du degré absolu de certitude que l'on peut attendre des observations de ce Mathématicien: nous savons seulement qu'il étoit Prêtre & Maître de Chœur de l'église collégiale de Saint - Paul; d'où il suit qu'il ne devoit pas habiter un lieu fort éloigné de cette église, puisqu'il y avoit une occupation journalière. Je suppose donc, & avec raison, qu'il a fait ses observations aux environs & tout près de l'église

de Saint-Paul; or cette église (d'après le grand plan de Lyon que M. de l'Isle m'a communiqué); cette église, dis-je, est de trois secondes de degré plus méridionale que le milieu de la place des Terreaux.

M. Cassini, dans son Livre de la figure de la Terre, *page 184*, rapporte une observation de l'étoile polaire qu'il fit avec son octan dans la place des Terreaux, au mois d'Avril 1701; d'où il conclut la hauteur du pôle à Lyon de  $45^{\text{d}} 45' 38''$ ; mais en employant la réfraction de M. l'abbé de la Caille, comme j'ai fait jusqu'à présent, il faut diminuer de 8 secondes le résultat de M. Cassini, & la hauteur du pôle à la place des Terreaux, devient par ce moyen de  $45^{\text{d}} 45' 30''$ , c'est-à-dire, à une seconde près de celle que l'on déduit des observations de M. Mouton proche l'église de S.<sup>t</sup>-Paul, qui, comme je viens de dire, n'est éloignée que de trois secondes du parallèle du milieu de la place des Terreaux. Cette grande conformité a de quoi surprendre, & il peut se trouver des personnes qui l'attribueront au hasard, mais elles ne pourront en même-temps s'empêcher de convenir qu'un pareil hasard ne peut être le fruit de mains mal-adroites: or il suffit de lire M. Mouton pour remarquer qu'il apportoit dans ses opérations les soins d'un homme qui possédoit bien la pratique; ce qui justifie l'idée que j'ai donnée de lui dans mon Mémoire sur le diamètre du Soleil, en le mettant au rang des habiles Observateurs de ces temps-là.

Le 21 Juin 1659, M. Mouton trouva la hauteur solsticielle du centre du Soleil par un milieu entre les observations faites au gnomon & au quart-de-cercle de . . . . .  $67^{\text{d}} 43' 51''$

Ajoûtant  $4''$  pour la parallaxe, & ôtant  $24''$  pour la réfraction, on aura la hauteur vraie de . . . . .  $67. 43. 31$

Et l'obliquité de l'écliptique de . . . . .  $23. 29. 2$

Le 21 Juin 1660, il trouva la hauteur apparente du centre du Soleil de . . . . .  $67. 43. 17$

Ce qui donne l'obliquité de l'écliptique de . . . . .  $23. 28. 28$

Le 20 & le 21 Juin 1661, il trouva . . . . .  $67. 43. 30$

Donc l'obliquité de l'écliptique étoit de . . . . .  $23. 28. 41$

Le 20 & le 21 Juin 1663, il trouva . . . . .  $67. 43. 00$

Donc l'obliquité de l'écliptique, de. . . . . 23<sup>d</sup> 28' 11"

En corrigeant de plus ces quatre obliquités par la nutation, on trouve l'obliquité moyenne de l'écliptique

pour 1662, de. . . . . 23. 28. 43

Cette obliquité comparée à celle de 1753, donne en cent ans 28" 57''' de diminution dans l'obliquité de l'écliptique : on a trouvé plus haut 30" 13''' par l'observation de Waltherus, ce qui est éloigné d'une demi-minute de l'hypothèse de M. le Chevalier de Louville. En combinant de même les observations de 1715, 1733 & 1668, j'ai dressé la Table suivante, qui représente la diminution de l'obliquité de l'écliptique en cent ans selon toutes ces observations.

*Table de la diminution de l'obliquité de l'écliptique en cent ans, calculée sur les observations.*

1753.	{	— 1487. 00' 30" 13''' Waltherus.
		— 1662. 00. 28. 57 Mouton.
		— 1668. 00. 43. 56 Cassini.
		— 1715. 00. 32. 34 le Chevalier de Louville.
1733.	—	1668. 00. 38. 59.
1715.	{	— 1662. 00. 24. 32.
		— 1668. 00. 51. 6.
1668.	—	1487. 00. 25. 32.
1662.	—	1487. 00. 30. 51.

Comme il est difficile de savoir à laquelle de ces quantités l'on doit donner la préférence, je me suis contenté de prendre un milieu entre toutes, & de supposer par ce moyen dans la réduction des observations de Bouillaud la diminution de l'obliquité de l'écliptique de 34" 9''' 27''' en cent ans. Ceux qui ne voudront pas admettre cette quantité, peuvent en appeler aux observations futures, j'y consens; mais comme il n'est pas en notre pouvoir d'en disposer, j'ai cru qu'en attendant je pouvois m'en tenir à ce résultat, & que je réduirois par-là les observations de Bouillaud avec toute l'exactitude que l'on peut en attendre; c'est la seule chose que je me suis véritablement proposée.



# O B S E R V A T I O N S

## GÉOGRAPHIQUES ET PHYSIQUES,

*Où l'on donne une idée de l'existence des Terres Antarctiques, & de leur Mer glaciale intérieure ; Avec quelques Remarques sur un globe physique en relief, d'un pied de diamètre, qui sert de modèle pour celui de neuf pieds.*

Par M. B U A C H E.

12 Novemb.  
1757.

**U**N E connoissance de l'étendue & de la figure des Terres Antarctiques, avec les chaînes de montagnes & les fleuves qu'elles peuvent contenir, auroit rendu le système physique de la Terre, que j'ai présenté en 1752, entièrement complet. Mais comme il s'agissoit de fixer par ce plan l'enchaînement ou la liaison des continens connus par la continuation des chaînes de montagnes, tant terrestres que marines, je me suis contenté d'indiquer seulement trois points de liaison avec les terres antarctiques dans mon Planisphère.

La première liaison se fait de la pointe de l'Amérique à la terre & au port de Drack ; la seconde de la pointe d'Afrique au cap de la Circoncision ; & la troisième va du continent austral ou de la Nouvelle-Hollande à la Nouvelle-Zélande. Ce dernier pays qui est connu par la navigation de Tasman Hollandois, en 1642, étant fort élevé, me paroît devoir être considéré comme la tête des chaînes de montagnes antarctiques qui se joignent d'un côté aux Cordillères, & qui doivent être, comme elles, près des côtes de la grande mer.

Ça été uniquement avec ces trois points, servant de liaisons, que j'ai publié mon Planisphère physique. J'ai donné depuis la carte des terres antarctiques avec la mer glaciale que j'y conjecture, & c'est ce dont je dois aujourd'hui rendre raison. Le

tout paroît maintenant lié, & sous la forme naturelle dans le globe en relief qui est exposé à la vûe de la Compagnie.

Je commencerai par quelques remarques sur ce globe. N'ayant pû encore le faire en grand, c'est-à-dire, de neuf pieds, comme je l'ai proposé en 1752; encouragé cependant par l'Académie & par divers Amateurs, j'en ai fait exécuter le modèle d'un pied de grosseur. On y peut remarquer trois ou quatre choses principales.

1.<sup>o</sup> Sur les terres paroît en relèvement la suite des grandes chaînes de montagnes; elles sont de deux sortes: les unes allant presque d'un pôle à l'autre, divisent les continens en deux longues pentes; par-là le globe paroît naturellement partagé en trois grandes parties, & au milieu de chacune est une grande mer vers laquelle les terrains sont inclinés depuis les plus hautes montagnes, & colorés diversement pour faire voir la disposition de ces terrains & dans quelles mers va se rendre chaque fleuve avec ses rivières. La seconde espèce de montagnes, dont les chaînes traversent le globe d'orient en occident, y forme quatre cercles comme parallèles, dont les uns vers le pôle terminent les terrains inclinés vers les deux mers glaciales, & les autres qui continuent à travers les mers, & dont les îles, vigies, &c. sont les sommets, divisent l'océan & la grande mer, vulgairement appelée *mer du sud*, en trois parties ou autant de grands bassins. Mon Mémoire de 1752. & les Tables analytiques que j'ai publiées avec le Planisphère physique, me dispensent d'en dire davantage à ce sujet.

Je crois cependant devoir ajoûter ici la remarque qu'a faite un de nos premiers Navigateurs sur ce qu'il a éprouvé il y a cent ans en passant la Ligne, c'est-à-dire, au dessus de cette chaîne marine de l'océan qui va du cap Tagrin de Guinée à celui de Saint-Augustin du Bresil par l'isle de Noronha, & dont j'ai donné la carte. Jean de Léry dit au *chap. XXII de son Voyage*, pag. 444 & 445 de la 5.<sup>me</sup> édition, qu'on est empêché en passant l'Équateur, soit en allant, soit en revenant, mais qu'un degré d'éloignement après la difficulté, les navires coulent comme en bas, ayant par manière de dire ainsi franchi

*le saut.* Il considère cet endroit de la mer *comme le dos & l'échine du monde*; à quoi il ajoute que la peine qu'on a de monter à cette espèce de *sommité*, vient aussi des *courans qu'on n'aperçoit pas au milieu de tel abîme d'eau*, & des vents qui *sortent*, dit-il, *de cet endroit comme de leur centre*, & qui *soufflent oppositivement l'un à l'autre*. Le phénomène de cette espèce de *saut* (dont on parloit alors parce que tout étoit nouveau) mérite d'être vérifié, quoiqu'il doive paroître maintenant une suite naturelle de la chaîne marine que j'ai découverte à cet endroit. C'est comme une digue où les eaux de la mer, montant des deux côtés, doivent faire une espèce de gonflement.

2.<sup>o</sup> Une chose particulière, qui se voit sur le globe en relief, c'est que les eaux des mers y sont montrées comme abaissées en partie, la solidité de ce globe étant creusée. Par ce moyen on remarque sensiblement la continuité des chaînes de montagnes qui traversent ces mers & l'étendue des grands bassins qu'elles y forment. On voit en même temps les corps d'îsles paroître une suite des continens, & commencer à devenir des terrasses ou des massifs équivalens aux plateaux ou aux plus larges hauteurs terrestres.

3.<sup>o</sup> Par des lignes de points, marquées au milieu de chaque grand bassin, j'ai indiqué ce que je pense qui y paroîtroit couvert d'eau dans le cas d'une seconde diminution plus considérable que la première. Il y auroit alors au fond des bassins des espèces de canaux & de lacs aux endroits où est écrit le mot de *grands fonds*. Les plus grandes hauteurs ou les plateaux étant précisément au milieu des continens, on peut conjecturer que les plus grandes profondeurs sont au milieu des bassins maritimes. Mais je n'ai pas cru devoir me contenter de cette considération générale.

J'ai pris pour mesure du terrain maritime, supposé jusqu'au bord de ces plus grands fonds, l'espace des terres que parcourent les grands fleuves, comme l'Amazone, le Nil, l'Obi; & j'ai transporté cette mesure, par exemple, au bord des Cordillères pour la mer du sud, & ensuite aux autres grandes chaînes. Par ce moyen j'ai donné à ces grands fonds une figure relative

au circuit des montagnes, comme l'on a vû en 1752, que le relief du fond de la Manche montrait une ressemblance entre ces différens lits au dessous du niveau de la mer, & les côtes avec les montagnes qui les environnent. Pour ce relief de la Manche (dont la Carte est dans les Mémoires de 1752) j'avois réuni toutes les sondes qu'on a faites en ce parage; mais il est impossible d'en avoir pour le milieu des grands buffins des pleines mers, & on ne peut que supposer les choses en même proportion dans le grand comme dans le petit.

4.<sup>o</sup> Les terres Antarctiques & leur mer glaciale font un objet considérable pour le globe en relief, ainsi je m'étendrai davantage sur ce sujet. Pour faciliter l'intelligence des différentes vûes physiques & historiques, qui ont servi à mes conjectures, j'ai cru devoir mettre encore sous les yeux de la Compagnie une carte marine des environs du pôle antarctique & celle de l'hémisphère méridional.

Cette dernière, n.<sup>o</sup> 1, présente une comparaison de l'idée que les premiers Géographes modernes donnoient de l'étendue & de la figure des terres antarctiques, & de celle que je conjecture. Ortelius & ceux qui l'ont suivi n'en faisoient qu'un continent depuis la Nouvelle-Hollande ou la Nouvelle-Guinée jusqu'à la terre de Feu, découverte par Magellan, qui étant alors considérée comme la plus grande portion connue de ce prétendu continent, les porta à lui donner le nom de *Magellanique*.

La navigation de le Maire, en 1616, au sud de la terre de Feu, resserra de ce côté les terres antarctiques, comme on le voit par le plan corrigé par Kærius; mais du côté des isles de l'Asie, les choses restèrent dans le même état jusqu'à la navigation d'Abel Tasman, publiée par M. Thévenot en 1664, qui coupe ces terres entre celles de Diemen & la Nouvelle-Zélande, par un grand bras de mer qui va de la mer des Indes dans la mer du sud. Ainsi les terres antarctiques devoient être diminuées d'environ quarante degrés en latitude, mais on prit alors le parti de les faire entièrement disparaître sur les cartes.

*Mém. 1757.*

. Bb

Il semble qu'il auroit été utile de conserver l'indice des terres vûes par les Portugais vis-à-vis de Madagascar, & de celles d'Americ Vespuce & de Drack, qui avec la Nouvelle-Zélande font une espèce de contour des terres antarctiques.

Après avoir dressé & présenté à l'Académie, en 1754, mes conjectures sur le plan de ces terres, je l'ai comparé avec celui des premiers Géographes, & je n'ai pas été peu surpris de voir que la largeur qu'ils donnent à ces terres antarctiques entre la mer des Indes & celle du sud, se rapporte à celle que j'avois conjecturée; ce qui semble indiquer qu'ils avoient quelques-unes des connoissances que nous avons eues depuis.

Mais un défaut essentiel du système des premiers Géographes, est de n'avoir point supposé, au milieu du continent antarctique, une mer glaciale. S'ils ont eu connoissance des glaces considérables que l'on trouve jusqu'à la latitude de cinquante-deux degrés, ils n'en ont point tiré de conséquences.

Deux choses ont principalement contribué à me faire dresser mon plan, qui réunit diverses vûes physiques & géographiques. La première est la considération de ces grandes isles flottantes de glaces trouvées vers cinquante-deux degrés de latitude, les unes par Scharp & Davis vers trois cents degrés de longitude, les autres par M. Halley vers trois cents quarante-cinq degrés, & enfin celles de M. Lozier-Bouvet depuis environ le septième degré de longitude jusqu'au cinquante-troisième, au mois de Juin de ce pays-là, à quoi il ne devoit pas s'attendre. La description que ce dernier nous a faite de ces glaces énormes qui venoient au devant de lui (& qui ont paru avoir deux à trois cents pieds de haut, & depuis une demi-lieue jusqu'à deux ou trois lieues de tour) indique nécessairement une mer intérieure sous le pôle, où les glaçons s'amassant se grossissent prodigieusement & s'attachent les uns aux autres.

La seconde chose, c'est la remarque qu'Abel Tasman a faite sur l'élévation du terrain de la Nouvelle-Zélande. Dans ce pays sont donc de hautes montagnes, d'où peuvent couler de grands fleuves vers le pôle antarctique & la mer glaciale qu'on y doit placer. Les glaces considérables, dont je viens de parler,



ne peuvent venir que de fleuves, ainsi disposés, qui aient un cours extrêmement long, ou, pour raisonner par comparaison, qui soient au moins d'environ quatre cents lieues comme ceux de Sibérie.

Pour avoir de tels fleuves & en une quantité convenable à la multitude & à la grosseur des glaçons qu'on a trouvés à cinquante-deux degrés de latitude méridionale, il faut, comme vers le nord, un grand terrain qui serve de bassin terrestre à ces fleuves. De-là je conclus qu'on ne peut guère supposer que les terres antarctiques soient moins étendues que je les ai représentées, & il n'y a que le gisement des côtes qui puisse varier.

Une autre conséquence, c'est que la chaîne de montagnes où les grands fleuves des terres antarctiques prennent leurs sources, doit être près des côtes du bas de la mer du sud & de celle des Indes. Aucun navigateur n'a trouvé des glaces dans cette dernière mer, & *Gonneville*, dont la terre doit être vis-à-vis de Madagascar, (& à l'est de celle des *Perroquets* découverte par les Portugais vers l'an 1500) disoit qu'il y avoit dans le pays où il demeura quelque temps, des rivières seulement comme l'*Orne* en Normandie.

Cette chaîne de montagnes antarctiques auroit ainsi bien de la ressemblance avec les *Cordillères* d'Amérique qui bordent la partie orientale de la mer du sud, & où de l'autre côté sont les sources du grand fleuve des *Amazones*, peu éloignées des côtes comme celles des fleuves antarctiques, que je suppose être dans la *Nouvelle-Zélande*. De plus, selon l'analogie du système physique des chaînes suivies de montagnes qui traversent tout ce que nous connoissons de notre globe, celle qui part de la *Nouvelle-Zélande* doit aller joindre les *Cordillères* vers le port de *Drack*.

Les glaces antarctiques donnent lieu à une nouvelle considération; celles qui ont été observées par *M. de Lozier-Bouvet* & *M. Halley*, doivent faire supposer un débouquement à la mer glaciale conjecturée vis-à-vis la pointe de l'Afrique; mais celles de *Scharp* & de *Davis*, qui ont été trouvées à plus de

cent degrés à l'occident, semblent devoir faire supposer un second débouquement dans la mer du sud. Ainsi il en seroit de cette mer comme de la mer glaciaire arctique, qui a aussi deux débouquemens, l'un vers l'Islande, & l'autre au détroit du nord nouvellement découvert par les Russes. On voit quelques-unes de ces glaces du nord, mais moins considérables, portées souvent jusque vers le banc de Terre-neuve & près de Louisbourg, ce qui revient à une latitude semblable à ce qu'on a observé vers le pôle austral.

En conséquence, les terres antarctiques paroissent divisées en deux parties, dont la plus petite est du côté de l'océan, & pourroit bien n'être qu'un composé d'îles. Supposé qu'elle soit toute d'une pièce, il me semble qu'il n'en doit pas plus sortir de grosses rivières dans la mer glaciale, qu'il n'en sort du Groenland dans la mer arctique; ainsi je serois porté à croire qu'en suivant la côte on pourroit traverser cette nouvelle mer glaciale, comme j'ai prouvé qu'on pouvoit naviguer à travers l'autre en côtoyant le Groenland septentrional.

Pour faire voir que l'autre portion des terres antarctiques peut contenir de plus grands fleuves que la Sibérie n'en contient, j'ai appliqué le pôle arctique sur le pôle antarctique, & sur le plan des terres soupçonnées celui du bassin terrestre de la mer glaciale arctique avec les principaux fleuves qui la fournissent de glaces. Par cette comparaison l'on voit que les terrains élevés de la Nouvelle-Zélande sont plus éloignés du pôle ou de la nouvelle mer glaciale, que ceux de l'arctique; conséquemment il peut y avoir de plus grands fleuves ou en plus grande quantité, dans les terres antarctiques que dans la Sibérie.

Cette supposition pourroit rendre raison de ce qu'il ne se trouve point en pleine mer vers le nord (c'est-à-dire, entre l'Islande & Terre-neuve) des glaces aussi énormes ni en si grande quantité que celles qui ont été vues par M. Bouvet auprès du cap de la Circoncision. On peut aussi en conséquence soupçonner que la mer intérieure antarctique est moins garnie d'îles & de terres qui aient des caps avancés où les glaces puissent s'attacher comme elles le font dans la mer glaciale arctique.

Il ne peut se faire que les terres antarctiques ne composent qu'une seule terre, comme l'ont supposé les premiers Géographes modernes, parce que dans ce cas les grands fleuves qui doivent avoir leurs sources vers la mer du sud pour se décharger principalement vis-à-vis la pointe de l'Afrique (car c'est dans ce parage qu'on a trouvé les glaces les plus considérables) auroient leur cours sous le pôle même. Or cela ne peut s'admettre, parce que les eaux seroient continuellement gelées, & ne pourroient avoir d'écoulement dans la mer, & y pousser des glaces aussi considérables que celles qu'on y a trouvées, & en si grande quantité.

Au reste, on peut croire que le climat du bassin terrestre du pôle antarctique est plus froid que celui du nord de notre hémisphère, parce que les terres antarctiques sont environnées de grandes mers dont l'évaporation doit être plus considérable que vers le pôle septentrional; d'où il peut résulter une plus grande quantité de parties grossières dont les nuages peuvent se charger, & occasionner des frimats qui conservent plus longtemps les parties de glaces vers cette région; aussi M. Bouvet a-t-il effuyé au mois de Juin de ce pays des brouillards considérables & si épais, qu'à peine pouvoit-il apercevoir dans de certains temps le vaisseau qui l'accompagnoit à une très-petite distance, ce qui ne se voit pas communément dans les parages de l'océan vers le cinquantième degré de latitude de notre hémisphère. Mais malgré cette remarque, il doit y avoir dans les terres antarctiques d'assez bons pays; ce qui donne lieu de le penser, ce sont diverses particularités de ces terres dont la mémoire s'est conservée; je les rassemblerai ici en commençant par les terres reconnues vis-à-vis le cap de Bonne-espérance & l'isle Madagascar. 1.° A l'est de la terre de la Circoncision, vûe par M. Bouvet le 1.<sup>er</sup> Janvier 1739, mais où il ne put aborder, les Cartes faites après les premières navigations des Modernes, & dès 1570, marquoient que les Portugais avoient vû une longue côte pendant deux cents milles où il y avoit une quantité prodigieuse de perroquets, ce qui les porta à lui en donner le nom; c'est une preuve de la chaleur & de la

bonne température de ce pays, puisque ces sortes d'oiseaux ne se trouvent de notre côté en abondance que dans des pays chauds, tels que les Indes méridionales, &c. 2.<sup>o</sup> Plus à l'est est la terre découverte en 1503 par le Capitaine de Gonneville, de Harfleur en Normandie, selon les Mémoires que M. l'abbé Paumier, Chanoine de Lisieux, adressa au Pape Alexandre VII, & qui furent imprimés à son insù en 1664, à Paris, sous le titre d'*établissement d'une Mission* (à faire) *dans les terres australes*. On y apprend qu'au sud-est du cap de Bonne-espérance & ensuite de la terre des Perroquets, est un pays fertile & peuplé où le Capitaine de Gonneville, après de grands calmes, aborda en 1503, & où il demeura plus de six mois. Lorsqu'il en partit pour revenir en France, il amena avec lui un Australien, fils d'un Roi de ce pays, & qui a été le bisaïeul de M. l'abbé Paumier. Le vaisseau ayant été pillé près de Guernesey par un Corsaire Anglois, & ses Journaux perdus, on ne sait, du pays où il aborda, que ce qui est contenu dans une déclaration faite par l'équipage à l'Amirauté de Honfleur après qu'il a été relâché.

On y voit entr'autres choses que ce pays est fertile & peuplé, comme je l'ai déjà dit, que les habitans en sont affables & vivent de pêche & de chasse, ainsi que de légumes & de racines qu'ils cultivent, qu'ils ont des manteaux & de longs tabliers de peaux, de nattes délicies, & de plumasseries; que plusieurs des racines de ce pays sont bonnes à teindre & à faire de très-belles couleurs; qu'il y a beaucoup de plumasseries, ce qui indique un pays abondant en oiseaux; qu'on y voit plusieurs petits cantons, dont chacun a son Roi fort révééré de ses sujets, & observant bonne justice; que celui chez qui demeura le vaisseau de Gonneville, dans une rivière comme l'Orne, alla deux fois pendant son séjour, avec cinq ou six cents hommes, faire la guerre à ses ennemis dans les terres; que les gens du vaisseau plantèrent une grande croix le jour de Pâques 1504 avec beaucoup de solennité & pieds nuds, ce qui prouve encore la douceur du climat dans l'Automne de ce pays.

Je crois devoir ajoûter que dans un exemplaire de ces Mémoires, qui du Cabinet de M. de l'Isle l'Astronome a passé au Dépôt des Cartes de la Marine, il y a une grande note manuscrite que M. Fréret, à qui cet exemplaire a appartenu, m'a communiquée il y a bien des années, & où l'on apprend que M. l'abbé Paumier est auteur de ces Mémoires; que c'étoit un fort habile homme qui avoit beaucoup voyagé, qui étoit chargé à Paris des affaires du Roi de Danemarck, & fort lié avec M.<sup>rs</sup> des Missions étrangères; que des partisans lui ayant voulu faire payer une taxe mise sur les étrangers, il plaida si bien sa cause qu'il fut déchargé, ayant remontré que celui dont il étoit descendu, par les femmes, & qui se nommoit *Essomericq*, n'étoit venu en France que sous la promesse faite à son père (*Arosca*) l'un des Rois des Terres australes, qu'on le ramèneroit au bout d'un certain temps (savoir de vingt lunes comme on compte dans ces pays); & que cela n'ayant pas été exécuté, il étoit en droit de se plaindre de la mauvaise foi dont on avoit usé à l'égard de son bisayeul, ce qui l'exposoit à la persécution des partisans. M. l'abbé Paumier avoit encore dit à M. de Villermont, dont est cette note, que le Capitaine Gonneville ne pouvant s'acquitter de sa parole, ni engager ses associés & ses parens à équiper un autre vaisseau pour dédommager le fils du Roi des Terres australes, dont il avoit été le parrain lorsqu'il reçut le Baptême pendant une maladie qui lui arriva dans la route, il le fit son légataire universel, & l'obligea de porter ses armes: Qu'en conséquence, l'Australien se maria à une riche héritière, dont M. Paumier étoit issu par les femmes; & cet Abbé, dans son Épître dédicatoire au Pape Alexandre VII, se dit *le Chef & l'ainé de la famille de ce premier Chrétien des terres Australes*.

De tout ceci, il résulte au moins une connoissance générale de la bonne température de ce pays, qui paroît être le premier qu'on ait découvert vers le pôle antarctique. Ce furent les François qui firent, selon M. Paumier, la découverte de ce *troisième Monde* ou des *Indes méridionales*, comme il les appelle d'après Gonneville, pendant que les Portugais alloient

200 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
aux Indes orientales, & les Espagnols aux occidentales. Mais  
en voilà assez sur cette terre Antarctique.

3.<sup>o</sup> Plus à l'est, on a marqué sur les premières Cartes  
une autre terre avancée avec un très-grand golfe, que l'on  
conjecturoit en conséquence des violens courans qui venoient  
de ce côté, dans le bas de la mer des Indes. Abel Tasman,  
Hollandois, y dirigea sa route en 1642, & y trouva un  
passage, qui lui donna lieu de connoître une troisième Terre  
antarctique, à l'est de celle de Diemen, laquelle paroît faire  
partie du continent de la Nouvelle-Hollande, que l'on peut  
nommer proprement *Continent austral*, puisqu'il est dans la  
Zone torride: Tasman appela la nouvelle terre antarctique  
*Nouvelle-Zélande*, & il observe dans son Journal, que ce  
pays, près duquel il mouilla en 1642, est fort haut & cou-  
vert de montagnes; que les habitans sont gros, grands & hardis,  
de couleur entre le brun & le jaune, ayant les cheveux liés au  
haut de la tête comme au Japon, & qu'ils ont des espèces de  
pagnes ou tabliers de coton & de nattes; enfin, que la terre  
lui parut bonne, fertile & bien cultivée.

4.<sup>o</sup> Depuis cette côte jusqu'à la terre de Feu, les anciennes  
Cartes marquoient une prodigieuse suite d'isles, découvertes  
par Hernand Gallego, en allant par le bas de la mer du sud  
à la nouvelle Guinée; & les Espagnols y désignoient une longue  
terre, vûe par Pedro Sarmiento. Il se peut bien faire que plusieurs  
glaces, semblables à celles que Scharp & Davis ont trouvées  
dans ces parages, auront été prises pour des isles; mais aussi  
l'on peut conjecturer que cette extrémité de la grande Mer a  
au midi, le long des terres antarctiques qu'elle baigne, quantité  
d'isles, comme elle en a vers le Nord.

5.<sup>o</sup> On ne fait rien de particulier du pays voisin du port  
de Drack, ni de la côte escarpée, qu'Améric Vespuce dit dans  
ses Voyages avoir suivie, en Avril 1503, pendant vingt lieues  
sans avoir pû y aborder. Il y a apparence que cette Terre étoit  
le *Cap des Terres australes* ou la *Terra vista* des anciennes  
Cartes, que l'on avoit placée par une estime vague, & dont  
on ne savoit rien autre chose, sinon qu'elle étoit à quatre cents  
cinquante

cinquante lieues du Cap de Bonne-espérance & à six cents de celui de Saint-Augustin du Bresil. La Mappemonde marine de Mercator, publiée l'an 1569 en dix-huit feuilles, marque dans ces parages un grand golfe de Saint-Sébastien, & une isle nommée *Cressalina*, dont il y avoit une Carte manuscrite particulière dans la belle collection du Maréchal d'Étrées au Portefeuille XXXIV. Cette isle paroît devoir être vis-à-vis celle qui a été découverte l'année dernière par le vaisseau Espagnol *le Lion*, & dont je parlerai dans un moment.

6.<sup>o</sup> Après la terre d'Améric Vespucé vient le cap ou la terre de la Circoncision, dont on ne peut rien dire de particulier ; sinon qu'elle est élevée, comme l'a remarqué M. Bouvet qui n'a pû y aborder. Nous avons fait ainsi le tour des terres antarctiques que la route des glaces observées m'a fait conjecturer être divisées en deux parties, baignées d'un côté par les trois grandes mers, & ayant de l'autre une mer glaciale où se jettent les plus grands fleuves de ces terres antarctiques.

Pour rendre plus sensibles les différentes températures de ces pays à découvrir, j'en ai dressé une Carte marine, sur la même échelle que celle des terres inclinées vers le pôle arctique, & dont j'ai publié une partie avec mes Considérations. On voit sur cette Carte marine la correspondance ou le parallèle des climats, & on y observe au premier coup d'œil que près de la moitié des terres antarctiques est dans la zone tempérée australe. J'y ai marqué en marge le parallèle des principaux endroits & villes qui sont dans la zone tempérée septentrionale & vers le pôle arctique ; ce qui sert à faire voir tous les rapports de ces deux extrémités opposées de notre globe. La direction des montagnes antarctiques, dont j'ai ci-devant parlé, donne lieu de croire qu'il n'y a dans ce continent de terres fertiles & bien habitables que celles qui sont voisines des trois grandes mers connues, tout le reste étant incliné vers la mer glaciale antarctique, comme la Sibérie l'est vers l'arctique. Enfin l'on voit par cette Carte marine que les habitans des terres antarctiques & les animaux ont pû y venir par le continent austral de la Nouvelle-Hollande : aussi, comme

l'a remarqué Abel Tasman, trouve-t-on des rapports entre les habitans de la Nouvelle-Zélande & ceux de la Chine & du Japon; on en trouveroit encore davantage avec ceux du continent austral de la Nouvelle-Hollande, &c. qui a servi de passage; si on les connoissoit mieux.

Au reste, j'ai ajouté à ma Carte marine cet autre continent dans son entier; & je mets de plus sous les yeux de la Compagnie la Carte de sa partie la plus avancée vers la ligne équinoxiale, n.<sup>o</sup> 2, dont j'ai fait part à l'Académie en 1754 dans une de nos Assemblées particulières, en commençant à traiter des terres australes & des antarctiques.

Si j'ajoute ici quelques remarques abrégées sur le voisinage de la Nouvelle-Guinée, que l'on regardoit autrefois comme une des extrémités du continent Magellanique, c'est pour comparer les nouvelles découvertes faites de ce côté avec les anciennes connoissances; ce que je crois être utile pour établir une méthode dont on peut retirer divers avantages.

Je disois en 1754, que ce que M. Struyck, qui venoit de publier une Carte des Isles des Papoas découvertes en 1722 par les Hollandois au bout de la Nouvelle-Guinée, n'avoit pas fait, il le falloit faire, c'est-à-dire, concilier & en même temps lier cette découverte avec tout ce qu'on connoissoit ci-devant.

Or 1.<sup>o</sup> les plus anciennes Cartes désignoit plusieurs isles entre la Nouvelle-Guinée & Gilolo; ce n'est que depuis environ quatre-vingts ans qu'on a fait de ces isles une partie avancée de la Nouvelle-Guinée: ainsi toutes les Cartes ne sont pas en défaut à ce sujet, comme l'a avancé M. Struyck; & cela prouve l'attention qu'on doit faire aux anciennes Cartes. 2.<sup>o</sup> Il faut faire voir le rapport de ces isles dont on a aujourd'hui une connoissance précise, avec celle de Gilolo qu'on a trop étendue au midi, & qui ne passe point la ligne, puisque Waigew & Gammen sont des isles prises sur son ancien plan, & regardées comme en faisant partie par Dampierre, qui l'étendoit même jusqu'à celle de Popo; mais en même temps Gilolo s'avance plus au nord, selon le Maire & Schouten, qu'on ne la marque ordinairement. 3.<sup>o</sup> Du côté de la Nouvelle-Guinée on doit



faire continuer la côte au nord & à l'est, selon le Voyage & le Journal de le Maire & de Schouten, Hollandois, qui suivirent cette terre en 1616, comme fit Abel Tasman, qui passa ensuite à travers les isles Papoas en 1643 après la découverte de la Nouvelle-Zélande. Je ne m'étendrai pas davantage à ce sujet.

Je finis en observant que j'ai marqué sur mes Cartes une autre découverte plus récente encore que celle des isles Papoas; c'est la position d'une isle vûe en 1756 à l'est de la terre de Feu par un vaisseau Espagnol nommé *le Lion*; & j'y donne l'observation des glaces qu'il a trouvées à la même latitude que celles dont j'ai parlé, & à cinq ou six degrés plus à l'ouest que celles de M. Halley. Ce vaisseau Espagnol, qui est parti de Valparaíso en Chili pour revenir en Europe par le cap de Horn, a vû ces glaces qui venoient devant lui, & par conséquent elles sortoient, comme celles de M. Bouvet, du débouquement voisin du cap de la Circoncision.

Le Journal de ce Voyage, qui m'a été communiqué par M. le Comte de Caylus, pourra être de quelqu'autre utilité, soit pour le progrès de la Navigation, soit pour la Physique, par l'usage que je me propose d'en faire.

La nouvelle isle, qui a environ trente lieues de longueur, est vers 334 & 335 degrés de longitude, dans le parallèle de celle des États, de la côte vûe par Améric Vespuce, & du cap de la Circoncision. Les glaces qu'on a trouvées aux environs à la fin de Juin, qui répond à Décembre de ce pays-là, comme M. Bouvet en a vû près du cap de la Circoncision en Janvier, qui répond à Juillet, prouvent de plus en plus l'existence de la mer glaciale, que j'ai conjecturé devoir être au milieu des terres antarctiques.

On se flatte que les vûes qu'on vient d'exposer pourront engager les Navigateurs qui se trouveroient dans des parages voisins des terres soupçonnées, à remarquer avec l'attention dont ils sont capables, s'ils ne peuvent aborder, tous les indices qu'on peut avoir des terres, soit par les courans, soit par la route que tiennent les glaces, soit par les vents, les oiseaux, &c.



*O B S E R V A T I O N S*  
*BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES,*  
*Faites au château de Denainvilliers, proche Pithiviers*  
*en Gâtinois, pendant l'année 1756.*

Par M. DU HAMEL.

*A V E R T I S S E M E N T.*

**L**ES Observations météorologiques sont divisées en sept colonnes, de même que les années précédentes. On s'est toujours servi du thermomètre de M. de Reaumur, & on part du point zéro, ou du terme de la glace: la barre à côté du chiffre indique que le degré du thermomètre étoit au dessous de zéro; quand les degrés sont au dessus, il n'y a point de barre; o désigne que la température de l'air étoit précisément au terme de la congélation.

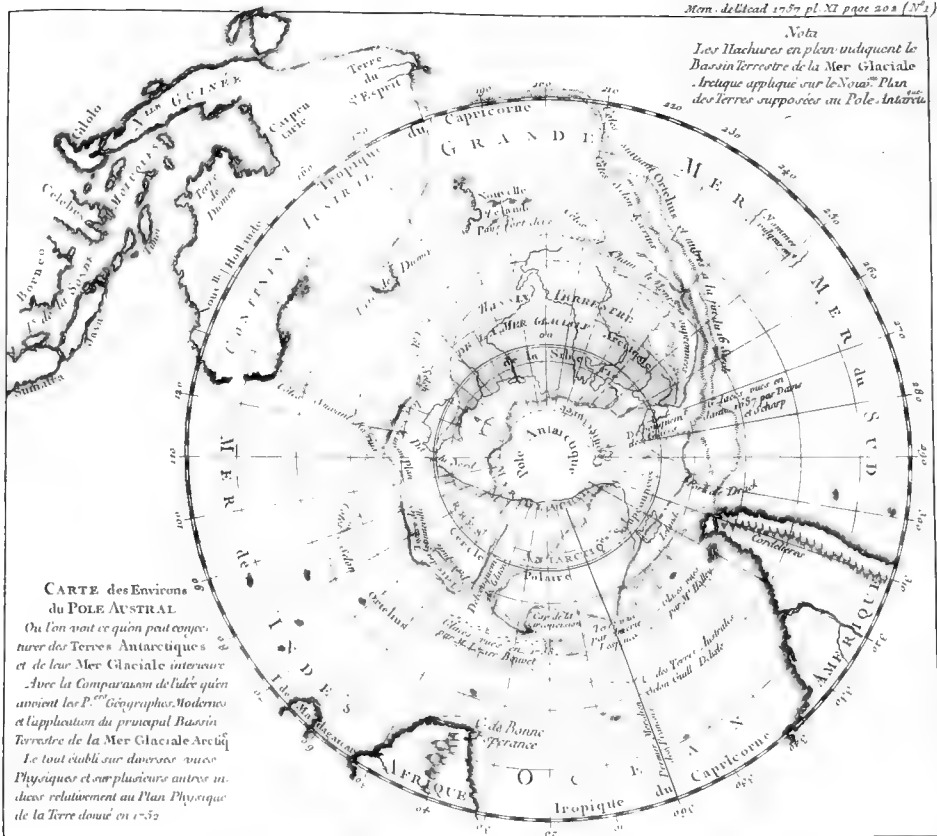
Il est bon d'être prévenu que dans l'Automne quand il a fait chaud plusieurs jours de suite, il gèle, quoique le thermomètre, placé en dehors & à l'air libre, marque 3 & quelquefois 4 degrés au dessus de zéro; ce qui vient de ce que le mur & la boîte du thermomètre ont conservé une certaine chaleur; c'est pourquoi on a mis dans la septième colonne, *Gelée*.

Les Observations ont été faites à huit heures du matin, à deux heures après midi, & à onze heures du soir.



Nota

Les Machures en plan indiquent le  
Bassin terrestre de la Mer Glaciale  
Arctique appliqué sur le Nouv<sup>e</sup> Plan  
des terres supposées au Pole Antarct.







## JANVIER.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	O.	3.	4 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$	27.	5	pluvieux.
2	O.	4	6	3	27.	1	grande pluie & vent.
3	O.	1 $\frac{1}{2}$	3	4	27.	4	grande pluie.
4	S.	2	4	5 $\frac{1}{2}$	27.	0	pluie continuelle
5	O.	3	3	0	27.	7	vent forcé la nuit, grêle.
6	S.	0	3 $\frac{1}{2}$	4	27.	5	forte gelée blanche.
7	S. O.	2	4	1	27.	7	pluie.
8	S.	3	6	4	27.	7 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
9	S. O.	5	7 $\frac{1}{2}$	5	27.	10	variable & bruine.
10	S.	5 $\frac{1}{2}$	6	3	27.	9	variable.
11	S.	4	5	4	27.	8	brouillard.
12	S. O.	3	7	6 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable & pluvieux.
13	O.	6	6 $\frac{1}{2}$	3	27.	1	tempête de pluie & vent.
14	S. O.	6	9	7	27.	6	variable & couvert avec vent.
15	S.	4	6	3 $\frac{1}{2}$	27.	4 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
16	S. O.	1	3 $\frac{1}{2}$	0	27.	9	variable avec pluie & grêle.
17	S.	0	3	2 $\frac{1}{2}$	27.	8	gelée blanche, petite pluie.
18	S. O.	6	7	4 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	pluvieux & couvert.
19	S. O.	5	8	5	27.	7	pluvieux & grand vent.
20	O.	2	5	3 $\frac{1}{2}$	27.	9	variable.
21	O.	1 $\frac{1}{2}$	6	4	27.	10 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
22	S. O.	3	5 $\frac{1}{2}$	1	27.	8	beau temps.
23	S. E.	0	6	4	27.	7	beau temps, gelée à glace.
24	N.	1	4	0	27.	11 $\frac{1}{2}$	beau temps.
25	S. O.	0	5	2 $\frac{1}{2}$	27.	11	beau temps, forte gelée à glace.
26	N. O.	3	5	0	28.	1	variable avec pluie.
27	N.	0	5	2	28.	1 $\frac{1}{2}$	beau, couvert, gelée blanche.
28	N. E.	3	4	1	28.	2	couvert.
29	N. E.	— 1	3	0	28.	1 $\frac{1}{2}$	beau temps.
30	N. E.	— 2 $\frac{1}{2}$	3	— 2	28.	0 $\frac{1}{2}$	beau temps.
31	N. E.	— 3 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	— 2	27.	11	beau temps, forte gelée blanche.

Ce mois a été doux & humide, puisqu'il a plu presque tous les jours, & qu'il n'y a eu que quelques gelées blanches; le thermomètre n'a pas descendu plus bas que 3 degrés  $\frac{1}{2}$  au dessous du terme de la glace.

La terre a été détrempée au point qu'on n'a pu ni labourer les terres, ni faire de voitures, & les chevaux des rouliers qui ont toujours eu les jambes dans l'eau, les ont eu douloureuses; mais le mal n'étoit qu'extérieur, car la peau s'est séchée, elle a tombé par écailles avec le poil sans qu'il en soit résulté aucun accident.

Le mercure des baromètres a été dans un mouvement continu, ses variations s'étant étendues depuis 27 pouces jusqu'à 28<sup>1</sup>/<sub>2</sub> pouces une ligne.

Le 13, il y eut pendant la nuit un furieux coup de vent, mais il ne dura heureusement qu'un quart d'heure.



## FÉVRIER.

Jours du mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Mid.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N. E.	0	2	0	27.	10	couvert & bruine.
2	N. O.	0	0	0	27.	9	couvert.
3	N. E.	— $\frac{1}{2}$	6	$\frac{1}{2}$	27.	8	couvert.
4	S.	— $\frac{1}{2}$	0	— 1	27.	8 $\frac{1}{2}$	couvert.
5	S.	1	5	0	28.	0	variable.
6	S. E.	— $\frac{1}{2}$	6	0	28.	1	brouillard & givre.
7	S. E.	— 1	7	0	27.	10	beau temps.
8	S.	1	5	2	27.	9	beau avec nuages.
9	S.	0	8	4	27.	7	belle gelée blanche avec grand vent.
10	S.	4	4 $\frac{1}{2}$	3	27.	4	pluie continuelle.
11	S.	1 $\frac{1}{2}$	5	1	27.	11	variable & brouillard.
12	S.	0	6	4	27.	10	variable, gelée blanche.
13	S.	6	6	2	28.	2	beau avec nuages.
14	S.	0	6 $\frac{1}{2}$	4	28.	2 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
15	S. O.	2 $\frac{1}{2}$	7	4	27.	10	beau & pluvieux avec vent.
16	S. O.	4 $\frac{1}{2}$	6	4	27.	8 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
17	S. O.	3	6	4 $\frac{1}{2}$	27.	4 $\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
18	S. O.	5	4	2	26.	0 $\frac{1}{2}$	tempête de pluie & vent.
19	N.	0	4	— 1	27.	11	variable avec neige.
20	N. O.	— 1	5	0	28.	2	beau temps, gelée blanche.
21	O.	0	7	1 $\frac{1}{2}$	28.	2	gelée blanche.
22	E.	1	7	1	27.	10 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages, petite gelée.
23	E.	0	8	2 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	brouillard, petite gelée blanche.
24	S. E.	0	6	3	27.	6 $\frac{1}{2}$	grand brouillard, gelée blanche.
25	S. O.	2	5	2	27.	5	grand brouillard.
26	N.	1 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	27.	4 $\frac{1}{2}$	couvert & vent froid.
27	N.	2 $\frac{1}{3}$	5	1 $\frac{1}{2}$	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable.
28	S. O.	0	5	$\frac{1}{2}$	27.	9	beau temps, gelée blanche.
29	S. O.	0	6	3	27.	11	beau avec nuages, gelée blanche.

Ce mois peut passer pour fort doux, quoiqu'il ait gelé blanc presque tous les matins. Le ciel ayant été souvent couvert, & les pluies fines très-fréquentes, il peut passer pour humide, quoiqu'il n'y ait point eu de pluies abondantes.

Le baromètre a éprouvé de grandes & de subites variations pendant tout ce mois; on a vû le mercure s'élever à 28 pouces 2 lignes  $\frac{1}{2}$ , & descendre à 26 pouces 6 lignes  $\frac{1}{2}$ , ce qui fait 20 lignes de variation.

Le 18 au matin on éprouva des secouffes de tremblement de terre à Paris & ailleurs, le thermomètre étant à 3 degrés. A six heures du soir du même jour, le vent qui s'étoit élevé sur le midi étoit d'une violence extrême; le mercure du baromètre étoit descendu à 26 pouces une ligne & demi; le 20 il étoit remonté à 28 pouces 2 lignes. Ces grandes secouffes dans l'atmosphère étoient probablement relatives au tremblement de terre: car on a remarqué qu'il n'y avoit aucune relation entre l'élévation du mercure & la pluie, le vent ou le beau temps.

Pendant ce mois on a labouré pour les Mars, & vers la fin on a commencé à semer les avoines.

## M A R S.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc. lign.	
1	S.	3	8	3	27. 10	beau.
2	S.	0	8	3	27. 9	brouillard, belle gelée blanche.
3	S.	$\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$	27. 10	couvert.
4	S.	6	11	5	27. 10	brouillard, beau avec nuages.
5	S.	5	11	4	27. 11	brouillard, beau temps.
6	S. O.	$2\frac{1}{2}$	10	$4\frac{1}{2}$	27. 11	grand brouillard.
7	O.	3	9	4	27. 11	brouillard.
8	S. O.	5	11	6	27. 10	brouillard.
9	S. O.	$3\frac{1}{2}$	6	$2\frac{1}{2}$	28. 1	beau temps, vent froid.
10	S. O.	2	7	5	27. $10\frac{1}{2}$	petite gelée blanche, vent.
11	S. O.	5	6	4	27. $6\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
12	N. O.	3	4	1	27. 7	couvert avec bruine.
13	N.	0	3	0	27. 9	gelée blanche avec vent froid.
14	N. E.	0	3	0	27. 7	gelée blanche, vent froid & nébuleux.
15	N. E.	—	$\frac{1}{2}$	0	27. $6\frac{1}{2}$	gelée à glace, grand vent froid.
16	E.	—	$\frac{1}{2}$	9	27. 5	beau temps, gelée à glace.
17	S.	3	12	6	27. 3	beau & couvert.
18	S.	6	13	9	27. 0	beau avec nuages.
19	S.	8	10	3	27. 2	variable avec pluie & vent.
20	O.	3	7	$1\frac{1}{2}$	27. 5	variable avec nuages.
21	S.	1	8	5	27. 2	variable avec pluie & vent.
22	S. O.	3	9	7	26. 10	grand vent & grande pluie.
23	O.	6	7	2	26. 8	pluie, vent, grêle & tonnerre.
24	O.	2	4	1	27. 1	variable.
25	S. O.	0	6	$\frac{1}{2}$	27. 4	beau temps, gelée blanche.
26	N. O.	1	5	0	27. 3	neige & grêle.
27	S. O.	0	4	1	27. 5	gelée à glace, neige.
28	S. O.	5	7	5	27. $6\frac{1}{2}$	couvert & pluvieux.
29	S. O.	5	7	4	27. $8\frac{1}{2}$	pluvieux.
30	S. O.	5	8	6	27. $7\frac{1}{2}$	couvert.
31	S. O.	7	9	7	27. 9	variable avec grêle.

Il y a eu pendant ce mois de fréquentes petites gelées; & le vent presque toujours assez violent & froid, a rendu l'air très-incommodé.

Le mercure du baromètre a encore été sujet à de grandes variations, il s'est élevé à 28 pouces une ligne, & il est descendu à 26 pouces 10 lignes.

Quoique le ciel ait été très-fréquemment couvert, il a peu tombé d'eau, & ce mois peut passer pour sec; néanmoins les avoines qui ont été semées dans une terre fort humectée ont bien levé.

## AVRIL.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc. lign.	
1	S. O.	7	8	4	27. 10	grande pluie.
2	N. E.	3	7	1	28. 0 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
3	N. O.	1	9	7	27. 11	beau temps, gelée blanche.
4	S. O.	7	9	7	27. 7	couvert.
5	N.	8	8	4	27. 6	variable.
6	N.	3	7	3	27. 6 $\frac{1}{2}$	couvert & variable.
7	S.	3	6	3	27. 6	couvert.
8	S.	4	6	3	27. 1 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
9	S. O.	4	6	3	27. 6 $\frac{1}{2}$	couvert.
10	O.	3	8	3 $\frac{1}{2}$	27. 3	gelée blanche, pluvieux.
11	O.	4	9	2 $\frac{1}{2}$	27. 3	pluie & vent.
12	O.	3	4 $\frac{1}{2}$	3	27. 2	variable avec pluie, gelée blanche.
13	O.	4	7	4	27. 3	pluie, vent, grêle & tonnerre.
14	N.	4	9	6	27. 3	grande pluie le matin.
15	E.	7	4	7 $\frac{1}{2}$	27. 2 $\frac{1}{2}$	pluie & tonnerre.
16	S. E.	—6	9	4 $\frac{1}{2}$	27. 4 $\frac{1}{2}$	variable, grêle & tonnerre.
17	S.	6	8	0	27. 5	pluvieux.
18	S. O.	—4	7	5	27. 6	couvert.
19	E.	—5	12	7	27. 6 $\frac{1}{2}$	beau & variable avec nuages.
20	S.	10	13	4	27. 6	variable.
21	N.	5	9	4	27. 8	variable avec nuages.
22	N.	4	9	5	27. 6 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
23	N.	5	10	6	27. 5	beau temps.
24	O.	8	1	4	27. 6	variable avec pluie.
25	S.	6	13	8	27. 3	beau temps, gelée blanche.
26	S. O.	9	11	10	27. 2 $\frac{1}{2}$	grand vent, variable avec pluie.
27	S. O.	6	9	4	27. 11	couvert.
28	N.	5	10	9	27. 7	beau temps, gelée blanche.
29	N. E.	10	11	9	27. 7	beau & couvert.
30	N.	4	8	2 $\frac{1}{2}$	27. 7	couvert, & grêle.

Le vent a toujours été froid & incommode , le ciel fréquemment couvert : néanmoins il a très-peu tombé d'eau , & la terre étoit fort sèche. On a encore semé quelques avoines.

Les Fermiers ont beaucoup travaillé à former les guérêts , & les Vignerons ont donné la première façon du printemps à leurs vignes.

Les chenilles , tant la commune que celle de bague ou la livrée , se sont montrées en grande quantité , mais les ondées froides & la fraîcheur de l'air ne leur étant pas favorables , elles ont peu endommagé la verdure.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouç. lign.	
1	N.	3	9	3	27. 6	beau temps, gelée à glace.
2	S.	4	6	6	27. 3	beau temps, gelée à glace.
3	S. O.	6	10	5	27. 4	variable avec pluie.
4	N. O.	4	8	3	27. 7	beau, vent froid, & grêle.
5	S. O.	4	9	5	27. 9 $\frac{1}{2}$	beau & variable, vent froid.
6	S. O.	6	10	12	27. 6	beau & variable.
7	S. O.	12	14	12	27. 7	pluie & tonnerre.
8	S. O.	12	16	13	27. 6	variable avec pluie.
9	S. O.	15	20	11	27. 4 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
10	S. O.	6	10	6	27. 6 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie.
11	N. O.	7	9	5	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau & froid.
12	N. O.	5	10	7	27. 11	beau temps, forte gelée blanche.
13	N.	6	12	$\frac{1}{2}$	27. 10	variable sans pluie.
14	N.	7	14	8	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
15	N. E.	9	15	9 $\frac{1}{2}$	27. 7	beau temps.
16	N. E.	9	15	9	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau temps.
17	N. E.	8 $\frac{1}{2}$	14	8 $\frac{1}{2}$	27. 6	beau temps, vent froid.
18	N. E.	9	16	11	27. 5	beau avec vent.
19	N. E.	10	18	12	27. 6	beau temps.
20	S. O.	12	19	12	27. 4 $\frac{1}{2}$	variable avec nuages.
21	S. O.	12	16	11	27. 6 $\frac{1}{2}$	variable avec tonnerre.
22	N.	12	18	12	27. 6	variable avec pluie & tonnerre.
23	N.	12	18	12	27. 5	variable avec tonnerre.
24	N.	11	17	12	27. 2 $\frac{1}{2}$	variable avec tonnerre.
25	S. O.	9	14	10	27. 2 $\frac{1}{2}$	couvert.
26	S. O.	9	13	9 $\frac{1}{2}$	27. 0	pluie continuelle.
27	N.	8	9	7 $\frac{1}{2}$	27. 3	couvert & pluvieux.
28	N.	8	11	6	27. 7	variable sans pluie.
29	O.	8 $\frac{1}{2}$	14	9	27. 9 $\frac{1}{2}$	variable.
30						
31						

Il y a eu des gelées assez fortes, sur-tout le 2 & le 3, pour endommager les vignes, & suivant différentes circonstances les unes l'ont été à moitié, d'autres au quart, & plusieurs ne l'ont point été. Les endroits où il étoit tombé des ondées de grêle & de pluie ont beaucoup souffert : ceux où les pluies avoient été plus abondantes ont été moins gâtés, & ceux où il n'a point tombé d'eau n'ont presque pas été endommagés. Les Vignerons ont profité des pluies pour piquer les échelas.

On n'a point vû de hannetons. Les pro-scarabés qu'on ramasse pour faire un onguent scarotique ont été peu communs. Les chenilles communes & les livrées restoient sur les arbres où elles étoient écloses : il y en avoit une si prodigieuse quantité que les chênes de la forêt d'Orléans & les bois qu'on n'avoit pas échenillés, étoient comme en hiver ; néanmoins elles souffroient beaucoup, sur-tout les communes qu'on redoute plus que les livrées, parce qu'elles mangent les feuilles de la sève d'Août & qu'elles empêchent les boutons de se former. Ces chenilles communes étoient molles, foibles : si on les prenoit dans les doigts elles restoient pendantes & immobiles, de sorte qu'elles ont peu endommagé la verdure dans les endroits où on avoit eu soin d'écheniller, & une grande partie sont mortes pendant tout ce mois.

Les menus grains qui avoient été semés en Avril dans la terre sèche ne levoient pas, mais la pluie du 25 fit espérer de les voir paroître, & on comptoit qu'elle seroit également utile aux fromens qui commençoient à rougir vers le pied, cependant ils avoient autant besoin de chaleur que d'humidité.

A la fin du mois les sainfoins étoient en fleurs & fort bas.



## J U I N.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc. lign.	
1						
2						
3						
4						
5						
6	S. O.	11	15	10	27. 7	variable avec pluie.
7	S. O.	11	15	10	27. 7	variable avec pluie.
8	S. O.	12	13	10	27. 4	couvert & pluvieux.
9	S. O.	10	13	10	27. 5 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie & tonnerre.
10	S. O.	9	10 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	27. 4 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
11	S. O.	9	12	9 $\frac{1}{2}$	27. 7	variable avec pluie & vent.
12	O.	10	15 $\frac{1}{2}$	11	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
13	S. O.	12	16	15	27. 8	beau avec nuages.
14	S. O.	13	19	15	27. 6 $\frac{1}{2}$	beau temps.
15	S. O.	15	20	15	27. 5	beau avec nuages, il tonne au loin.
16	S. O.	14	16	13	27. 6 $\frac{1}{2}$	couvert, il tonne & pleut la nuit.
17	S. O.	14	13 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	27. 8	variable, avec pluie.
18	S. E.	15	19	16	27. 5 $\frac{1}{2}$	beau, le soir éclairs & tonnerre.
19	S.	15	19	13	27. 8 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie & tonnerre.
20	O.	15	19	11 $\frac{1}{2}$	27. 9	beau avec nuages.
21	S. O.	13	18	14	27. 11	beau avec nuages.
22	N. E.	14	19	15	27. 8	beau avec vent.
23	E.	15	23	19	27. 6	beau temps.
24	S. O.	16	19	14	27. 5 $\frac{1}{2}$	variable.
25	S.	15	20	15	27. 5	beau temps.
26	S.	14	18	15	27. 7	variable avec pluie.
27	S.	15	23	16 $\frac{1}{2}$	27. 6 $\frac{1}{2}$	beau, orage le soir.
28	O.	15	23	15	27. 9	beau avec nuages.
29	S.	15	22	16	27. 8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages, il tonne le soir.
30	O.	16	21	14	27. 8	beau avec nuages.

Quoique pendant ce mois la terre ait toujours été humide, comme l'air étoit froid, les blés n'ont point tallé & ont eu peine à monter en tuyau, les feuilles se sont rouillées, & ils sont restés fort bas. Les sainfoins qu'on coupe vers la fin du mois, l'étoient aussi; néanmoins les herbes prenoient le dessus du froment, principalement les bluets & les ponceaux : les menus grains étoient fort beaux.

Comme les fraîcheurs & l'humidité étoient contraires aux chenilles, elles périssoient en grand nombre, & à la fin du mois on n'en voyoit plus.

DES SCIENCES. 217  
JUILLET.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	16.	22	14	27.	5	variable avec pluie & tonnerre.
2	O.	12	16	12	27.	8 $\frac{1}{2}$	grande pluie & tonnerre.
3	N. O.	13	17 $\frac{1}{2}$	12	27.	8	beau avec nuages.
4	N. E.	13	18	12	27.	6	beau avec nuages.
5	N. E.	15	16	13	27.	6	pluvieux.
6	N.	13	17	12	27.	8	beau avec nuages.
7	N.	12	18	12	27.	9	variable avec pluie.
8	S. O.	11 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	27.	6	pluvieux.
9	O.	10 $\frac{1}{2}$	12	10	27.	7	pluvieux & froid.
10	O.	12 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	12	27.	7	variable.
11	N. O.	13	18	13	27.	8	beau temps.
12	N.	14 $\frac{1}{2}$	21 $\frac{1}{2}$	15	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps.
13	N. O.	15	22 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{2}$	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
14	N. E.	15	23	17	27.	7	beau temps.
15	O.	17 $\frac{1}{2}$	24	17	27.	7	beau temps.
16	S. E.	18	25 $\frac{1}{2}$	17	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie & tonnerre.
17	S.	16	20	16	27.	6	variable avec pluie & tonnerre.
18	S.	17	24	18	27.	6	il a tonné au loin pendant le jour.
19	S.	17	25	17	27.	6 $\frac{1}{2}$	il a tonné au loin pendant le jour.
20	S.	15	23 $\frac{1}{2}$	16	27.	5 $\frac{1}{2}$	grande pluie & tonnerre.
21	E.	14 $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	27.	7 $\frac{1}{2}$	grande pluie & tonnerre.
22	S.	12 $\frac{1}{2}$	17	11	27.	4 $\frac{1}{4}$	variable avec pluie & tonnerre.
23	S.	13	17 $\frac{1}{2}$	14	27.	5 $\frac{1}{2}$	variable.
24	S. O.	12	16 $\frac{1}{2}$	13	27.	6	pluie & tonnerre.
25	S.	13	13	13	27.	6 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
26	S.	15	18	15	27.	5	variable avec petite pluie.
27	O.	13	17	11 $\frac{1}{2}$	27.	7	pluvieux toute la journée.
28	N. O.	11	18	13	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau temps.
29	S. O.	15	20 $\frac{1}{2}$	15	27.	9 $\frac{1}{2}$	variable sans pluie.
30	S. O.	15	20	16	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
31	S. O.	15	19 $\frac{1}{2}$	15	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.

Mém. 1757:

. Ee

Ce mois a été si humide que les chemins étoient aussi impraticables qu'en hiver, & si froid que, vêtu comme en hiver, on étoit obligé de se chauffer de temps en temps ; néanmoins les vignes fleurissoient, mais très-lentement, de sorte qu'une bonne partie n'étoit pas déflourie le 15 ; ce qui dès-lors faisoit craindre que la vendange ne fût tardive.

Depuis le 10 on accolloit les vignes. Dans ce même temps les seigles commençoient à jaunir, & quelques jours de chaleur les auroient mis en état d'être coupés : mais les pluies continues ont retardé cette moisson jusqu'à la fin du mois. Les fromens étoient fort bas, remplis d'herbes, sur-tout de ponceaux, de bluets & de queue de renard. Cette dernière graine ne pouvant être séparée du froment diminue beaucoup de son prix, parce qu'elle donne au pain un goût amer & une couleur violette.

Les avoines étoient très-belles, sur-tout dans les terres un peu légères. Quelques-unes souffroient dans les terres fortes, les pois, les orges étoient très-beaux. Les raisins couloient, sur-tout dans les terres fortes.

Une maladie contagieuse attaquoit les volailles : c'étoit la pépie qu'on guérissoit en leur coupant le bout de la langue : comme elles avoient aussi des chancres dans la gorge, on leur introduisoit avec le doigt du sel dans l'œsophage, on les gargarisoit avec du vinaigre, elles jetoient beaucoup de glaires & la plupart guérissoient ; mais comme on ne pouvoit traiter de même les jeunes poulets, il en périssoit beaucoup.

DES SCIENCES. 219  
A O U T.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	14	17	14	27.	7	beau avec nuages.
2	S. O.	13	16	10	27.	4 $\frac{1}{2}$	variable, petites rosées.
3	N. O.	11	17	12	27.	7	beau avec nuages.
4	S. O.	11 $\frac{1}{2}$	19	12	27.	7	beau temps.
5	N. O.	12	20	14	27.	5	variable avec pluie & éclairs.
6	N. O.	13	17	11	27.	7	variable.
7	N.	10 $\frac{1}{2}$	16	9 $\frac{1}{2}$	27.	10	beau temps.
8	N.	11 $\frac{1}{2}$	15	12	27.	9	beau, il a gelé dans les bas.
9	N. E.	13	17	12 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
10	N.	14	18	13	27.	6	beau temps.
11	S. O.	14	18	14	27.	6	variable, il tonne à l'est.
12	S. O.	13	18	12	27.	7	variable avec pluie & vent.
13	N. O.	12	17	11	27.	8 $\frac{1}{2}$	variable avec vent.
14	N.	12	19	12 $\frac{1}{2}$	27.	6	beau avec nuages.
15	S.	13	21	15	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
16	N.	15 $\frac{1}{2}$	15	14	27.	3	pluie & tonnerre tout le jour.
17	S. O.	12 $\frac{1}{2}$	15	12 $\frac{1}{2}$	27.	4	pluie & tonnerre.
18	N. E.	13	16	12	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau temps.
19	S. O.	11	14	9 $\frac{1}{2}$	27.	7	variable avec pluie & vent.
20	S. O.	11	17	13	27.	8	pluie par grandes averse.
21	O.	12	17	14	27.	9	beau & variable.
22	O.	12	16	11 $\frac{1}{2}$	27.	7 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
23	N. O.	12	18 $\frac{1}{2}$	14	27.	9	beau avec nuages.
24	O.	14	20	16	27.	8	lourd & couvert.
25	O.	15	21	17	27.	6	beau avec nuages.
26	S. O.	14	17	11	27.	8 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
27	S. O.	13	17	12	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages.
28	N. E.	12	17	12 $\frac{1}{2}$	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau temps.
29	N. E.	13 $\frac{1}{2}$	17	14 $\frac{1}{2}$	27.	9	
30	N. E.	13	20	15	27.	9 $\frac{1}{2}$	
31	N.	14	20	14	27.	10	

Suivant ce qui a été dit le mois précédent, la moisson des seigles n'a commencé qu'à la fin du mois de Juillet; ainsi au commencement du mois d'Août on étoit occupé à cette moisson: aussi-tôt qu'elle a été finie, on a commencé celle des fromens sans interruption, mais le ciel toujours couvert faisoit appréhender que les pluies de Juillet ne recommençassent; ainsi les Fermiers serroient leurs gerbes le plus promptement qu'ils pouvoient sans donner le temps aux herbes, qui étoient en grande quantité, de se sécher; aussi les tas se sont tellement échauffés, que quelques Fermiers ont tiré hors des granges une partie de leurs gerbes pour les rafraîchir.

Heureusement que malgré l'incertitude du temps qui sembloit tous les jours annoncer de la pluie, il est peu tombé d'eau; le vent étoit toujours au nord, & très-frais.

Comme les fromens étoient bas & clairs, on en a fauché une partie, & on ramassoit tant d'herbes, que des Fermiers qui ont fait exactement trier les brins de froment d'avec l'herbe des bottes fauchées, ont eu deux gerbes d'herbe & une de froment.

Après la moisson, le blé nouveau de semence, qui étoit bien inférieur au vieux, valoit vingt-deux à vingt-quatre livres le setier pesant 240 livres, & le vieux vingt livres. La même mesure d'avoine, cinq livres dix sols à six livres. Il falloit trente ou quarante gerbes de froment pour faire une mine pesant 80 livres.

Les raisins n'ont commencé à tourner que les derniers jours du mois; la coulure a fait de grands dommages à l'égard des méliers & des fromentés.

## SEPTEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	N.	12	17	12	27.	9	} beau temps.
2	N. E.	11 $\frac{1}{2}$	19	12	27.	8	
3	E.	12	20	15	27.	7	
4	S.	15	18	15	27.	7 $\frac{1}{2}$	variable avec pluie & tonnerre.
5	O.	15	15	...	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau, il tonne au loin.
6	O.	14	16	10	27.	8	variable avec pluie & tonnerre.
7	N. E.	10	14 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	27.	8	grand brouillard.
8	N. E.	10	14	10	27.	6	couvert.
9	N. E.	10 $\frac{1}{2}$	15	10	27.	7	beau avec nuages.
10	N. O.	10	16	10	27.	10	beau avec nuages.
11	N. O.	10	17	10	27.	9 $\frac{1}{2}$	} beau temps.
12	N. E.	11	18	10	27.	8	
13	N. E.	10	18 $\frac{1}{2}$	10	27.	6	
14	S.	10	15	12 $\frac{1}{2}$	27.	4 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
15	N. E.	11 $\frac{1}{2}$	14	12 $\frac{1}{2}$	27.	4	variable avec pluie.
16	N.	12 $\frac{1}{2}$	17 $\frac{1}{2}$	15	27.	2	couvert.
17	S.	12	15	13 $\frac{1}{2}$	27.	3	couvert.
18	N. O.	12	13	12	27.	4 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
19	S. O.	12	13	10 $\frac{1}{2}$	27.	6	pluvieux.
20	S. O.	10 $\frac{1}{2}$	15	11	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable avec brouillard.
21	S. O.	10	14	11	27.	6	pluvieux.
22	S. O.	11	15 $\frac{1}{2}$	10	27.	7	variable avec pluie.
23	O.	10	11	11	27.	7	pluvieux.
24	O.	9	15	9	27.	9	variable avec brouillard.
25	N. O.	8	16	10	27.	10	beau avec nuages.
26	N. E.	9 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{2}$	11	27.	11	beau avec nuages.
27	N. E.	10	17	10	27.	11	beau temps.
28	N. E.	9	16	10	27.	8	beau temps.
29	S.	10	15 $\frac{1}{2}$	8	27.	3	variable avec pluie.
30	N.	6 $\frac{1}{2}$	12	7	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps.

L'air a toujours été froid pendant ce mois, qui a été plus humide que sec, ce qui a beaucoup endommagé les raisins; en plusieurs endroits ils pourrissoient ou tomboient avant leur maturité, en d'autres les sèps se dépouilloient de leurs feuilles & les raisins se fanoient, de sorte qu'à la fin du mois il y avoit des raisins à différens degrés de maturité, ce qui a déterminé ceux qui étoient pourvus de cuves à faire deux vendanges. Vers le 20, on vit paroître beaucoup d'étourneaux & quantité de grives. Je ne fais pour quelle raison elles n'ont point été aussi grasses cette année qu'elles ont coutume de l'être dans les années où il y a beaucoup de raisins.



DES SCIENCES. 223  
OCTOBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S. O.	8 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	11	27.	8	brouillard & beau temps.
2	S.	9 $\frac{1}{2}$	15	10	27.	8	beau avec nuages.
3	S.	9	14	8	27.	7	variable avec pluie.
4	S.	7 $\frac{1}{2}$	13	10	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau avec nuages & vent.
5	S.	10	14 $\frac{1}{2}$	10	27.	6	couvert & pluvieux.
6	O.	8 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	7 $\frac{1}{2}$	27.	8	beau avec nuages.
7	O.	8	12	7	27.	7	couvert & pluvieux.
8	O.	7	12	7	27.	9	beau avec nuages.
9	N. E.	7	13	7	27.	7	variable avec brouillard.
10	E.	6	16	11 $\frac{1}{2}$	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau temps.
11	S.	10	16	12	27.	2 $\frac{3}{4}$	beau avec nuages & éclairs.
12	S. O.	6 $\frac{1}{2}$	8	4	27.	2	pluie, grêle & tonnerre.
13	S. O.	3 $\frac{1}{2}$	9	4	27.	5 $\frac{1}{2}$	beau temps.
14	S. E.	6	10	7 $\frac{1}{2}$	27.	2	variable.
15	E.	6	10	9	27.	1 $\frac{1}{2}$	variable.
16	E.	6 $\frac{1}{2}$	12	9	27.	2	beau temps.
17	E.	7 $\frac{1}{2}$	12	7	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps.
18	S.	7 $\frac{1}{2}$	9	7	27.	5 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
19	S. E.	6	10	7	27.	6	beau avec nuages.
20	S. O.	6 $\frac{1}{2}$	11	7 $\frac{1}{2}$	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau temps.
21	S. O.	3 $\frac{1}{2}$	10	4	27.	6	beau temps, brouillard & gelée blanche.
22	S. E.	4	9	4 $\frac{1}{2}$	27.	6	variable, brouillard & gelée blanche.
23	N. E.	4 $\frac{1}{2}$	10	5 $\frac{1}{2}$	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps.
24	N. E.	6 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$	6	27.	7	variable.
25	N. E.	6 $\frac{1}{2}$	8	6	27.	6 $\frac{1}{2}$	couvert & bruine.
26	N. E.	6	8	7	27.	6	couvert & bruine.
27	N. E.	6 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{2}$	7	27.	8 $\frac{1}{2}$	couvert.
28	N. E.	7	9	8	27.	10	variable.
29	N. E.	3 $\frac{1}{2}$	9	5	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau temps.
30	N. E.	3 $\frac{1}{2}$	9	5	27.	7	beau temps, gelée blanche.
31	N. E.	3 $\frac{1}{2}$	12	7 $\frac{1}{2}$	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.

Pendant ce mois l'air a été très-frais , quoique le ciel fût beau , & qu'il ne tombât point d'eau.

On commença la vendange le 6 , & ceux qui pouvoient faire couper leurs raisins à différentes reprises commencèrent par les fromentés , dont le fruit étoit assez noir , mais point sucré ; ce vin a pris un peu de couleur , & est le meilleur de l'année : on a ensuite coupé dans les gouas les raisins qui étoient noirs , le vin a pris à peu-près autant de couleur que celui du fromenté , mais il est plus verd. Enfin on a coupé ce qui restoit verd , pourri , fané , &c. & ces mauvais raisins ont fait de méchant verjus qui n'a aucune couleur. Tous ces raisins ont bouilli promptement , mais ils n'ont jeté que fort peu d'une écume blanche.

La vendange n'étoit point encore achevée quand les safrans ont commencé à fleurir ; mais comme l'air étoit frais & sec , les fleurs n'ont paru que peu à peu ; ainsi on a pû suffire à cette récolte , & il n'y en a point eu de gâtés : au reste les filets rouges qui sont la partie utile , ont été de bonne qualité.

Les Fermiers ont commencé leurs semailles à la Saint-Denys , les guérêts étant bien préparés , de sorte qu'à la fin du mois il restoit fort peu de terres à ensemençer ; les fromens les premiers semés étoient déjà levés.

## NOVEMBRE.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre		ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.			
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc.	lign.	
1	S.	6	10	9	27.	8 $\frac{1}{2}$	brouillard & couvert.
2	O.	9	10	8	27.	6	couvert.
3	S. O.	9	11	9	27.	5	couvert.
4	N. E.	7	9	4	27.	8	beau avec nuages.
5	N. E.	2 $\frac{1}{2}$	8	6	27.	6 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
6	O.	6	7	8	27.	8	pluie, grêle & vent froid.
7	N. O.	1	7	1 $\frac{1}{2}$	27.	10	beau temps, gelée blanche.
8	N.	$\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$	27.	9 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée blanche.
9	N.	— $\frac{1}{2}$	3	— $\frac{1}{2}$	27.	6	beau temps, gelée à glace.
10	N. E.	—2	4	—1 $\frac{1}{2}$	27.	7 $\frac{1}{2}$	beau temps, gelée à glace.
11	E.	—3	4	0	27.	7	beau temps, gelée à glace.
12	E.	—2	5	$\frac{1}{2}$	27.	6	beau temps, gelée à glace.
13	N. E.	2	7	6	27.	7	pluvieux.
14	N. E.	4	8	4	27.	6	beau temps.
15	N. E.	3	10	9	27.	5 $\frac{1}{2}$	couvert.
16	S.	8	11	9 $\frac{1}{2}$	27.	2	pluvieux.
17	S.	8	10	6	27.	2 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
18	O.	9 $\frac{1}{2}$	7	3	27.	4 $\frac{1}{2}$	variable.
19	N.	1	3	0	27.	6 $\frac{1}{2}$	variable.
20	N.	—1	2	—1	27.	6 $\frac{1}{2}$	couvert.
21	S. O.	—2	1	—2 $\frac{1}{2}$	27.	8	beau temps, il ne dégèle point à l'ombre.
22	S. O.	—3	0	—1 $\frac{1}{2}$	27.	1	gelée blanche, petite pluie.
23	O.	5	8	0	27.	1	grande pluie.
24	N. E.	—1	1	0	27.	7	brouillard & variable.
25	N. E.	—3	0	—1	27.	7	brouillard.
26	S. O.	—2	0	—1	27.	6 $\frac{1}{2}$	grand brouillard & givre.
27	S. O.	2	4 $\frac{1}{2}$	0	27.	9	pluvieux.
28	N. E.	— $\frac{1}{2}$	0	— $\frac{1}{2}$	28.	6	brouillard & verglas.
29	N. E.	—2 $\frac{1}{2}$	0	—2	28.	0	brouillard & givre.
30	N. E.	0	1	0	28.	10	brouillard & givre.

L'air a été très-froid , & le ciel presque toujours chargé de nuages pendant tout ce mois.

Au commencement de ce mois on a achevé d'ensemencer quelques terres qui ne l'avoient pas été le mois précédent.

## D É C E M B R E.

Jours du Mois.	VENT.	THERMOMÈTRE.			Baromètre	ÉTAT DU CIEL.
		Matin	Midi.	Soir.		
		Degrés.	Degrés.	Degrés.	pouc. lign.	
1	N. E.	0	1 $\frac{1}{2}$	1	27. 9	brouillard & givre.
2	N.	2	4	4	27. 8	couvert.
3	N.	1	3	0	27. 8	couvert.
4	N.	0	2	-1 $\frac{1}{2}$	27. 9	variable.
5	N. E.	-3	0	-1 $\frac{1}{2}$	27. 7	variable.
6	N. E.	-1	0	-1 $\frac{1}{2}$	27. 6	couvert & bruine.
7	N. E.	-1	0	-1 $\frac{1}{2}$	27. 9	couvert & verglas.
8	N. E.	-1	-1	-1 $\frac{1}{2}$	27. 10	couvert.
9	N. E.	-3	-3	-3	27. 10	couvert.
10	N. E.	-3	-1 $\frac{1}{2}$	-3 $\frac{1}{2}$	27. 7	couvert.
11	E.	-4	-1	-4	27. 7	variable avec givre.
12	E.	-3	1	-1	27. 7	beau temps.
13	S. E.	-3	2	1	27. 5	beau temps.
14	S.	3	5	3	27. 5 $\frac{1}{2}$	pluvieux.
15	S.	3	6	3	27. 2	variable.
16	S.	6	5	2	27. 5	variable.
17	S. O.	-1	1	3	27. 7	brouillard.
18	S. O.	3	5	4	27. 5	variable.
19	S. O.	5	6	4	27. 8	couvert.
20	S. O.	4	6	5	27. 8	variable.
21	S. E.	2	6 $\frac{1}{2}$	3	27. 6 $\frac{1}{2}$	variable.
22	N. E.	0	5	0	27. 7	beau temps.
23	N. E.	-2	1	0	27. 7 $\frac{1}{2}$	beau temps.
24	N. E.	-1	0	-1	27. 7	couvert.
25	N. E.	-3	-2 $\frac{1}{2}$	-2 $\frac{1}{2}$	27. 6	couvert & nébuleux.
26	N. E.	-2	-1	-1 $\frac{1}{2}$	27. 5	couvert & nébuleux.
27	N. E.	-2	-1	-1 $\frac{1}{2}$	27. 7	couvert.
28	N. E.	-2 $\frac{1}{2}$	-1	-1 $\frac{1}{2}$	27. 8	couvert.
29	N. E.	-1 $\frac{1}{2}$	-1	-1 $\frac{1}{2}$	27. 9	couvert.
30	N. E.	-2	1	-1	27. 8	variable.
31	N. E.	-1	1	-2 $\frac{1}{2}$	27. 6	variable avec grand vent.

Comme il a gelé presque sans interruption pendant tout ce mois, les labours ont été interrompus, & les chevaux ont été occupés à tirer du bois de la forêt, ce qui n'avoit pû se faire l'été, les chemins étant impraticables.

### R É C A P I T U L A T I O N.

On peut dire en général qu'il n'y a point eu de gelées pendant l'hiver, puisqu'on n'a pas pû remplir les glaciers; & l'air ayant été froid tout l'été, la végétation a fait peu de progrès, quoique la terre ait toujours été fort humide.

### F R O M E N S.

Les blés ont peu tallé, ainsi ils se sont trouvés très-clairs; l'humidité a fait croître les mauvaises herbes qui ont pris en plusieurs endroits le dessus du grain & l'ont étouffé: la rouille qui a affecté les feuilles a arrêté la végétation, de sorte que la paille est restée fort basse, & ces accidens ont plus endommagé les grains semés dans les terres franches que dans celles qui étoient plus légères. Comme pendant la moisson on étoit menacé de pluie, les Fermiers ont serré leurs grains avant que les herbes fussent bien sèches, les tas se sont échauffés au point qu'une partie du grain a été altéré: ceux qui s'en sont aperçûs ont semé fort dru, mais quantité ont semé beaucoup trop clair; ce qu'il y a de plus fâcheux, c'est que beaucoup de petits Fermiers n'ayant pas recueilli de bon grain pour leurs semences, n'ont ensemencé qu'une partie de leurs terres pour se dispenser d'acheter du grain à vingt-quatre livres qui ne pourra se vendre que dix-huit livres après la moisson.

Il faut, des meilleurs blés, vingt-quatre gerbes pour fournir quatre-vingts livres de froment, & l'un dans l'autre il en faut près de trente; néanmoins dans les bonnes années douze gerbes fournissent quelquefois cette même quantité de grains. Mais ce n'est pas tout, le setier de froment nouveau, de la meilleure qualité, ne rend que dix-huit à vingt pains, & il y en a qui n'en rendent que quatorze ou quinze, pendant que le bon blé vieux rend vingt-quatre pains. Le blé vieux ne se vend

néanmoins que vingt-quatre à vingt-cinq livres, & le prix du nouveau varie suivant la qualité depuis dix-huit jusqu'à vingt-une livres le setier.

### AVOINES.

Les meilleures terres ne sont pas celles qui ont le plus rapporté d'avoines ; mais les plus mauvaises en ont fourni : c'est pourquoi on peut dire que ce grain a beaucoup donné, & il est de bonne qualité : il vaut cinq à cinq livres dix sols.

### ORGES.

Les orges ont aussi bien réussi.

### GROS LÉGUMES.

Il y a eu assez abondamment de pois, de fèves, de lentilles.

### PLANTES POTAGÈRES.

Les potagers ont produit des légumes en abondance, & malgré les pluies continuelles & la fraîcheur de l'air, tous nos melons ont été fort bons.

### FOINS.

Comme les fainfoins étoient fort bas quand on les a coupés, on en a peu recueilli, mais ils sont de bonne qualité. Les prés ont donné beaucoup d'herbes, mais les pluies presque continuelles les ont rendu difficiles à ferrer, & il y en a eu beaucoup de perdues.

### CHANVRES.

Les chanvres ont été de bonne qualité, & ils ont réussi même dans les terres assez sèches.

### VINS.

Les vignes blanches, ayant beaucoup coulé, étoient peu garnies de raisins, mais ils donnoient de grandes espérances jusqu'à environ un mois avant la vendange, temps auquel les

fraîcheurs de l'air ont fait tomber des grains, des grapes entières ont pourri, d'autres se sont fanées, ce qui a obligé de faire plusieurs vendanges pour tirer le meilleur parti possible de ce qui n'avoit pas souffert d'aussi grands dommages. Néanmoins les meilleures cuvées ont donné du vin très-médiocre; aussi le prix du vin vieux a-t-il monté de soixante livres à plus de cent livres le tonneau ou la queue; & les meilleurs vins nouveaux ne se vendent que cinquante livres. La récolte de ces petits vins, qu'on peut comparer à ceux de 1725, n'a pas été abondante.

### *F R U I T S.*

Les chenilles ayant mangé pendant l'automne de 1755 toutes les feuilles, & même les boutons, les arbres ont peu fleuri cette année. Les chenilles du printemps ont détruit ce qui avoit échappé à celles d'automne; ainsi il n'y a eu dans les grands jardins ni poires, ni pommes, ni cerises, ni abricots, ni prunes, & très-peu de pêches.

Dans les petits jardins, où on a fait perpétuellement la guerre aux chenilles, il y a eu un peu de fruit, sur-tout des pommes. Les fruits sauvages, comme le gland, la faîsne, les fenelles ont manqué : mais il y a eu des noix & des châtaignes assez abondamment.

### *S E M I S E T P L A N T A T I O N S.*

Quoique les chenilles aient dévoré les premières pousses des arbres, la sève a été assez belle, & tous les arbres nouvellement plantés ont repris.

### *S A F R A N S.*

La récolte du safran a été très-bonne pour la qualité, mais très-mauvaise pour la quantité; car la même étendue de terrain qui en avoit produit, il y a deux ans, 26 à 28 livres, n'en a donné que 5 à 6 cette année; néanmoins la livre n'a été vendue que dix-neuf livres, au lieu qu'il y a deux ans on la vendoit vingt-quatre livres.



*MALADIES.*

Il n'y a eu aucune maladie épidémique.

*BESTIAUX.*

Le gros bétail, chevaux, vaches, moutons, n'ont été atteints d'aucune maladie contagieuse.

*GIBIER.*

Il y a eu beaucoup de perdrix, de grives, d'allouettes, de lièvres & de cailles.

Les colombiers ont peu fourni de pigeonneaux ; & quoique les volailles n'aient pas manqué d'eau, il y en a eu beaucoup d'attaquées de la pépie & de chancres dans la gorge. Nous avons dit comment on les guériffoit de cette maladie.

*NIVEAU DES EAUX.*

Les rivières ont été fort grosses tout l'hiver, elles ont aussi été très-fortes le reste de l'année ; néanmoins les sources élevées sur la côte n'ont point donné d'eau.



*M É M O I R E*  
*SUR*  
*LES PASSAGES DE VÉNU S*  
*DEVANT LE DISQUE DU SOLEIL,*  
*EN 1761 ET 1769,*

*- Dans lequel on exprime, d'une manière générale, l'effet de la Parallaxe dans les différens lieux de la Terre, pour l'entrée & pour la sortie de Vénus, soit par le calcul, soit par des opérations graphiques; Avec des remarques sur l'avantage qu'il y auroit à observer la sortie, en 1761, vers l'extrémité de l'Afrique.*

Par M. DE LA LANDE.

14 Mai  
1760.

\* *Philos. transac.*  
n.° 348.

**L**ORSQUE M. Halley remarqua, en 1716 \*, les avantages que cette fameuse Observation devoit nous procurer pour la parallaxe du Soleil, il s'arrêta à un seul point de vûe; il ne considéra que la durée du passage qui auroit lieu pour différens pays de la Terre. Il assura que l'Amérique & les Indes donneroient, à cet égard, la plus grande différence possible.

Je ne dois point dissimuler que M. Halley se trompa dans son calcul, comme M. de l'Isle l'a annoncé; cette erreur vient, en partie, de ce que les Tables de M. Halley lui donnoient alors une latitude trop petite, & en partie de ce que M. Halley supposa faussement le méridien ou cercle de déclinaison à l'occident du cercle de latitude, au lieu de le mettre à l'orient. En conséquence de cette erreur, il retrancha l'angle de ces deux cercles, qui est de 6<sup>d</sup> 10' environ, de l'inclinaison apparente de l'orbite de Vénus 8<sup>d</sup> 28', au lieu qu'il auroit dû

dû les ajouter, & il trouva  $2^d\ 18'$  pour l'angle de l'orbite apparente avec l'équateur, tandis qu'il auroit dû avoir  $14^d\ 38'$ . C'est l'inclinaison que l'on trouve en effet, lorsqu'on rectifie la position du cercle de latitude. Mais ce n'est pas tout; le point de vûe sous lequel M. Halley confidéroit l'effet des parallaxes, n'est pas le seul & n'est pas le meilleur, sur-tout en corrigeant les nombres de M. Halley; car la plus grande différence que l'on pouvoit obtenir sur la durée de ce passage, n'étoit que d'environ 12 minutes, même en allant chercher cet avantage jusqu'aux Terres australes, & l'on trouve 15 minutes sur le moment de l'entrée & sur celui de la sortie, pris séparément, dans des climats plus accessibles & plus connus, comme M. de l'Isle l'a remarqué. Il est vrai qu'il faut supposer la différence des méridiens entre les deux Observateurs parfaitement connue; mais avec beaucoup de temps & de soin l'on peut éviter une erreur de 10 secondes de temps, & il restera encore un fort grand avantage pour la méthode que je propose. Je ferai voir dans ce Mémoire que l'extrémité de l'Afrique est une des positions les plus favorables où l'on puisse actuellement se placer.

En annonçant ses remarques sur le passage de Vénus, qui arrivera en 1761, M. de l'Isle a donné une Mappemonde, où sont marqués, par une courbe, tous les lieux qui doivent apercevoir l'entrée de Vénus ou sa sortie, une, deux, trois minutes, &c. avant ou après l'entrée ou la sortie vûe du centre de la Terre. Cette Carte, dont l'idée est très-bonne, montre d'un coup d'œil l'avantage que l'on trouve dans chaque pays pour déterminer la parallaxe du Soleil par l'entrée ou la sortie de Vénus, & désigne ceux qui doivent avoir l'exclusion. M. de l'Isle n'a pas indiqué la route qu'il a suivie pour tracer toutes ces courbes, ou plutôt tous ces cercles. Je crois en pouvoir donner une, qui a toute la généralité & la simplicité possible, & ce sera le premier objet de ce Mémoire.

Soit *E* le centre du Soleil, *KA* la corde que le centre de Vénus décrira sur le disque du Soleil dans l'espace de  $6^h\ 18'$ , c'est-à-dire depuis  $2^h\ 21'$  jusqu'à  $8^h\ 39'$  du matin;

*Mém.* 1757.

. G g .

Fig. 1.

Fig. 1.  $EO$  la perpendiculaire qui exprime la plus courte distance de Vénus au centre du Soleil, qui sera de  $9' 30''$ , le diamètre du Soleil étant de  $31' 37'' 2$ , comme je l'ai supposé dans les calculs de la Connoissance des Temps, l'angle  $EAO$  fera de  $38^d 12'$ , & la demi-corde  $AO$  de  $12' 35''$ : ainsi Vénus, pour parcourir 1 seconde sur le disque du Soleil, emploiera 15 secondes de temps, ou plus exactement 15,065.

Le rapport des distances de Vénus & du Soleil par rapport à la Terre étant celui de 1,0155 à 0,2887, si l'on nomme  $\pi$  la parallaxe du Soleil, celle de Vénus surpassera celle du Soleil de  $2,51\pi$ . Si l'on fait varier  $OA$  d'une petite quantité comme  $AB$ , la distance de Vénus, lorsqu'elle arrivera en  $B$  par rapport au centre du Soleil  $E$ , croîtra d'une portion  $BM$ ; on en aura assez exactement la valeur en supposant que  $AMB$  est un petit triangle rectiligne rectangle dans lequel  $BM = AB \cos. B$ , mais  $AB = \frac{t}{15}$ . Si l'on nomme  $t$  le nombre de secondes de temps qu'il faut à Vénus pour venir de  $A$  en  $B$ , on aura  $BM = \frac{t \cos. B}{15}$ , & le sinus du petit angle  $AEB$ , qui est la petite variation de l'angle  $OEA$ , sera  $\frac{t \sin. B}{15 BE}$ .

Suivant la méthode des projections usitée depuis long-temps parmi les Astronomes, concevons tous les rayons qui partent du centre du Soleil, & qui viennent environner la circonférence de la Terre. Ces rayons forment un cône dont le sommet est au centre du Soleil, dont la base est la Terre, dont l'angle total est de  $20''$  si la parallaxe du Soleil est de  $10''$ .

Fig. 2. Soit  $AB$  le diamètre de la Terre,  $S$  le centre du Soleil,  $ASB$  le cône formé au centre du Soleil,  $CS$  la distance de la Terre au Soleil,  $CD$  la distance de Vénus à la Terre. Si l'on conçoit le cône coupé parallèlement à sa base à la distance  $CD$ , c'est-à-dire, dans la région de Vénus, la section sera un autre cercle dont le diamètre est  $EF$ ; le demi-diamètre  $FD$  sera vu sous un angle  $FCD$  égal à la différence des angles  $AFC$  &  $FSC$ , dont l'un est la parallaxe de Vénus, l'autre

la parallaxe du Soleil; c'est ce cercle qu'on appelle la *projection*. Fig. 2. Suivant les différens lieux que l'Observateur occupera sur la surface de la Terre, il verra le centre du Soleil répondre aux différens points du cercle de projection; & comme l'orbite de Vénus est indépendante de cette projection, les différens pays de la Terre verront aussi le centre du Soleil à différentes distances de l'orbite de Vénus.

Si du centre *E* du Soleil on décrit un petit cercle *TCHDT* Fig. 1. dont le demi-diamètre soit égal à la différence des parallaxes de Vénus & du Soleil, il représentera la projection de la Terre dans l'orbe de Vénus. Si l'on prend *TX* égal à  $14^d 39'$ , la ligne *XPE* fera la projection de l'axe de la Terre, & prenant *PE* égale au cosinus de la déclinaison du Soleil,  $22^d 42'$ , le point *P* sera la projection du pôle de la Terre. Le dernier pays de la terre qui verra Vénus sur le Soleil sera celui dont la projection est au point *H*, en sorte que *LN* soit égale à *EH*, c'est-à-dire, qu'il faut que  $\frac{t \cos. B}{15}$  soit égale à  $2,51 \pi$ ,

d'où l'on tire  $t = 47,96 \pi$ . C'est l'expression du temps après lequel Vénus cessera de paroître sur le Soleil pour tous les pays de la terre, le double de cette quantité  $95,93 \pi$ , donnera en secondes de temps la plus grande différence qu'il puisse y avoir entre l'observation d'une de ces phases dans les pays les plus éloignés; si l'on suppose  $\pi = 10''$ , cette différence sera de 16 minutes.

Ainsi 8' avant & 8' après l'entrée ou la sortie, véritables ou vûes du centre de la Terre, il y aura des pays qui verront le centre de Vénus sur le bord même du Soleil. Par exemple, le pays dont la projection est en *H*, verra le centre du Soleil en *H*, & le bord en *L*, comme nous l'avons dit ci-devant; il verra aussi Vénus en *L*. Ainsi la distance *LH* étant la même que le rayon *NE* du Soleil, il verra Vénus sur le bord même du Soleil.

On peut chercher de même la position d'un observateur sur la Terre pour tous les momens intermédiaires, tels que 1', 2', 3', &c. avant ou après l'instant de la phase, vûe du centre

Fig. 2. de la Terre. Soit Vénus en *B* au moment pour lequel on veut calculer, si du point *B* comme centre, & d'un rayon égal à celui du Soleil, on décrit un arc *CD*, il marquera sur la projection tous les points de la Terre, qui dans ce moment verront Vénus sortir de dessus le Soleil, & tous ceux par conséquent où doit passer sur la Carte géographique le cercle que l'on veut y tracer.

Pour connoître les longitudes & les latitudes de tous ces points, commençons par le point *C*, qui marque le premier de tous les pays, qui verra au lever du Soleil à l'instant donné la sortie de Vénus. Dans le triangle rectiligne *CEF* on connoît *EC*, rayon de la projection, ou différence des parallaxes,

$$= 2,51 \pi, EF = BM = \frac{t \cos B}{15} = 0,0524 t, \text{ on}$$

trouvera *CEF*, qui retranché de l'angle *PEB*, donnera l'angle *PEC*; alors on considérera le triangle sphérique *PEC*, dans lequel on connoît deux côtés & l'angle compris, savoir, *PE*, qui est égal au complément de la déclinaison du Soleil, ou  $67^{\text{d}} 18'$ , *EC*, qui est de  $90^{\text{d}}$ , & l'angle *PEC* que nous venons de trouver, on calculera donc le côté *PC*, dont la différence à  $90^{\text{d}}$  est la latitude du lieu que l'on cherche, & l'angle *CPE* qui est l'angle horaire du lieu cherché.

Cet angle horaire doit toujours se compter d'un midi à l'autre jusqu'à 24 heures, par ce moyen on aura une règle générale qui est d'en ôter l'angle horaire pour Paris, & d'ajouter  $20^{\text{d}}$  au reste pour avoir la longitude du lieu *C* comptée du premier Méridien. On observera que pour avoir l'angle horaire du lieu *C* compté d'un midi à l'autre, ainsi que nous venons de le dire, il faut prendre le complément à  $360^{\text{d}}$  de l'angle *CPE*, que l'on aura trouvé par le calcul, toutes les fois que le Méridien *PC* sera à droite, c'est-à-dire, à l'occident du Méridien universel *PEV*, qui passe toujours par le Soleil.

On aura par une opération toute semblable la longitude du lieu *D*, qui verra la sortie de Vénus dans le même moment, mais le Soleil se couchant par rapport à ce pays-là.

Pour avoir la longitude du point *F*, qui tient le milieu

entre les deux autres, il faut chercher quel est l'arc dont  $EF$  Fig. 2.  
ou  $BM$  est la projection, le sinus de cet arc est en général

$0,02085 \frac{r}{\pi}$  suivant les élémens que nous avons donnés plus

haut, ainsi dans les triangles  $PEF$  on connoît également deux côtés, & l'angle compris  $PEF$  au moyen des angles  $BEY$  &  $PEY$ , on trouvera  $PF$ , distance du lieu cherché au pôle boréal de la Terre, & l'angle  $P$  d'où l'on tirera la longitude du lieu  $F$ .

Ces trois points suffisent, comme nous le dirons bien-tôt, pour tracer toute la courbe sur une Mappemonde ordinaire, parce que la courbe y devient un cercle; mais si on la vouloit tracer sur d'autres Cartes, où la projection stéréographique ne seroit point observée, il faudroit encore calculer quelques autres points de cette courbe, tels que  $G$ . Pour cela on donnera différentes valeurs à  $EG$ ; à chaque valeur de  $EG$  que l'on aura supposée, on résoudra le triangle  $GEB$  rectiligne, dont les trois côtés seront connus, pour avoir l'angle  $GEB$ , qui, retranché de l'angle  $PEB$ , donnera l'angle  $PEG$ ; alors dans le triangle sphérique  $PEG$  on aura, comme ci-devant, deux côtés & l'angle compris, d'où l'on conclura  $PG$  & l'angle  $GPE$ : on aura donc la longitude & la latitude du point  $G$ . C'est ainsi que l'on trouveroit autant de points  $G$  qu'on voudroit en chercher, en supposant différentes valeurs à  $EG$ , les côtés  $BG$  &  $EB$  restant toujours les mêmes pour une même courbe,  $CGFD$ , savoir  $BG$  égale au demi-diamètre du Soleil, &  $EB$  plus grande que ce demi-diamètre de la quantité  $BM$  égale à  $\frac{r \cos. B}{15}$ , comme nous l'avons dit plus haut; mais

sans résoudre tous ces triangles, on peut tracer ce cercle sur un globe aussi-tôt qu'on connoît le point  $H$  qui en est le pôle, & l'angle  $CEH$  qui en est la demi-largeur en degrés, on n'a pour lors qu'un triangle rectiligne & un triangle sphérique pour chaque cercle.

#### EXEMPLE.

On demande quels sont les lieux de la Terre où l'on verra

Fig. 2. la sortie de Vénus en 1761, 6 minutes  $\frac{1}{2}$  ou 390 secondes de temps après la sortie vûe du centre de la Terre; si la paralaxe du Soleil est supposée de 10 secondes, alors  $\frac{t}{\pi} = 39$ :

en sorte que la demi-largeur  $CH$  du cercle que nous aurons à décrire sera  $35^{\text{d}} 36'$ ; car puisque  $EF$  est sensiblement le cosinus de  $CH$ , parce que  $CE$  ne diffère que très-peu du sinus droit de l'arc  $CH$ , le logarithme de  $0,02085 \frac{t}{\pi}$  sera  $9,91012$ , qui est aussi celui du cosinus de  $35^{\text{d}} 36'$ . L'angle  $OE A$  étant de  $51^{\text{d}} 48'$ , la petite variation  $AEB$  fera de  $58'$ , & l'angle  $OEB$   $52^{\text{d}} 46'$ : si  $OER$  est de  $14^{\text{d}} 40'$ , on a  $38^{\text{d}} 6'$  pour l'angle  $REB$ , &  $141^{\text{d}} 54'$  pour l'angle  $PEH$ , qui est son supplément. Ainsi dans le triangle sphérique  $PEH$ , je connois  $PE$   $67^{\text{d}} 18'$ ,  $EH = 90^{\text{d}}$ , & l'angle compris  $PEH$  de  $141^{\text{d}} 54'$ . Puisque  $EH$  est sur la Terre la projection de  $90$  degrés, la perpendiculaire  $ZH$  est de  $36^{\text{d}} 10'$ , c'est-à-dire égale à l'angle  $E$ : le segment  $EZ$  est égal à  $EH$ . On dira donc le rayon est au cosinus de  $ZH$  comme le cosinus de  $PZ$  est au cosinus de  $PH$ , qui sera de  $43^{\text{d}} 27'$ . Ainsi la latitude du lieu cherché est de  $46^{\text{d}} 33'$  méridionale.

On fera aussi cette proportion, le rayon est au sinus de  $PZ$  comme la cotangente de  $ZH$  est à la cotangente de l'angle  $P$ , qu'on aura de  $63^{\text{d}} 48'$ ; & comme cet angle horaire doit être compté depuis midi, on prendra  $296^{\text{d}} 12'$ ; on en ôtera  $31^{\text{d}} 45'$ , angle horaire pour Paris à  $8^{\text{h}} 43'$  du matin, & ajoutant  $20$  degrés au reste, on aura  $5^{\text{d}} 27'$  pour la longitude du lieu cherché, qui est le pôle du cercle que l'on doit décrire à l'ouverture de  $35^{\text{d}} 36'$ . Ce cercle passe vers la côte occidentale de l'Afrique, depuis le cap de Bonne-espérance jusqu'au cap Negro; côte malheureusement inconnue, sur laquelle les Européens n'ont absolument aucune habitation.

Au lieu de résoudre le triangle oblique  $PEH$ , on peut choisir le triangle rectangle  $PHX$ , dont on connoît  $PH$  égale à la déclinaison du Soleil, &  $XH$ , mesure de l'angle  $PEH$ ,



on cherchera l'hypothénuse  $PH$  & l'angle  $XPH$ , auquel on ajoutera 180 degrés, parce qu'il est à l'occident & compté depuis minuit, on trouvera le même résultat que par la méthode précédente.

*MÉTHODE pour trouver graphiquement & sans Calcul  
l'effet des Parallaxes dans tous les pays de la Terre.*

On peut, avec un simple globe terrestre, tracer tous les cercles dont nous avons parlé, sur une Carte quelconque sans aucun calcul, & en quelques heures de temps connoître les différentes circonstances d'un passage de Vénus pour tous les lieux de la Terre à quelques secondes près. Je vais en donner un exemple pour le passage de 1769, puisqu'il deviendrait superflu pour celui de 1761. Les élémens du passage de 1769, suivant les calculs particuliers que j'en ai faits, & dont je donnerai les fondemens dans une autre occasion, sont à peu près tels que je vais les rapporter. Le moment de la conjonction arrivera le 3 Juin à 10<sup>h</sup> 10' du soir, à 2<sup>f</sup> 13<sup>d</sup> 27' 10" de longitude.

L'entrée du premier bord de Vénus sur le Soleil se fera le 3 Juin 1769 à 7<sup>h</sup> 21' du soir, temps vrai à Paris; la sortie du dernier bord à 13<sup>h</sup> 44', ou le 14 à 1<sup>h</sup> 44' du matin; enfin la plus proche distance des centres sera de 10' 7", dont Vénus sera vers le nord; soit  $EMS$  l'orbite de Vénus en 1769 (fig. 3), le point  $E$  désignant l'entrée, & le point  $S$  la sortie, la différence des parallaxes 22" 6, l'angle du méridien & du cercle de déclinaison 7<sup>d</sup> 3', l'inclinaison apparente de l'orbite de Vénus sur l'écliptique 8<sup>d</sup> 29', & par conséquent l'arc  $TX = 15^d 32'$  qui est l'angle de l'orbite avec l'Équateur. L'angle  $ECM$  étant de 51<sup>d</sup> 34' on aura  $HX$  ou  $PCE$  de 36<sup>d</sup> 2', &  $PCS$  de 67<sup>d</sup> 6', ayant pris un globe terrestre on élèvera le pôle au dessus de l'horizon de 22<sup>d</sup> 27', qui est la déclinaison du Soleil pour ce jour-là; on éloignera Paris du méridien, vers l'orient, de la quantité qui répond à 7<sup>h</sup> 21', puisque c'est à cette heure-là que l'entrée doit arriver, alors tous les pays qui seront sur l'horizon, du côté de l'orient, sont ceux où l'on verra

- Fig. 3. l'entrée de *Vénus* au coucher du *Soleil*; & tous les pays qui seront sur l'horizon, du côté de l'occident, sont ceux qui la verront au lever du *Soleil*. Ainsi on tracera deux lignes sur la Map-
- Fig. 6. pemonde, dont l'une *FGB* traversant l'Afrique, l'Allemagne, la Russie & le Japon entrera dans la mer du sud; la seconde *BAD* passera sur tous les points de la Terre diamétralement opposés aux précédens; celle-ci traverse toute la mer pacifique & va passer au dessous du détroit de Magellan. On prendra sur le globe, conservé dans la même situation & à l'orient du
- Fig. 3. méridien vers le nord, un arc égal à  $HX$ , c'est-à-dire, de  $37^{\text{d}} 4'$ , on verra que l'extrémité de cet arc tombe vers Munich à  $28^{\text{d}} \frac{1}{2}$  de longitude avec  $47^{\text{d}} \frac{1}{2}$  de latitude, & ce sera là le pôle de tous les cercles que l'on aura à tracer; en effet les projections de tous ces cercles, dans la *figure 3*, devront être perpendiculaires à la ligne *CHE*, ainsi le point *H* sera leur pôle, il n'y aura de différence que sur le mouvement de la Terre en  $8'$  de temps qui ne peut aller à plus de  $2^{\text{d}}$  autour de l'axe *CP*, & beaucoup moins par rapport à la ligne *CH*, la différence n'ira pas à un degré, quantité que l'on peut négliger lorsqu'il n'est question que de voir la situation des pays les plus avantageux pour l'observation; nous ne sommes pas assurés, à  $4'$  près, de l'instant où l'entrée & la sortie devront paroître, ni par conséquent à  $1^{\text{d}}$  près des lieux par où passent toutes les lignes dont il s'agit ici; car si l'on se trompe de  $4'$  sur ce temps-là, il est évident que toutes les positions des lieux de la Terre auront changé de  $1^{\text{d}}$  en longitude pendant cet espace de  $4'$ , il y aura  $1^{\text{d}}$  d'erreur sur toutes ces lignes. Connoissant le pôle de tous les cercles que nous voulons décrire pour l'entrée, il ne s'agit plus que d'en connoître le diamètre; pour cela on décrira un cercle *ABCD*, *fig. 4*, dont le diamètre soit égal à celui du globe terrestre dont on se sert. Comme la plus grande différence de temps est de  $15'$ , on divisera *BD* en quinze parties égales, par chaque point de division on tirera des lignes *EF* parallèles à *AC*, & elles intercepteront des arcs *BE* dont on prendra l'étendue avec un compas; on portera ces quantités sur le globe, & partant  
du

du point que nous avons trouvé devoir être le pôle de l'entrée, *Fig. 4.* on décrira les cercles dont on avoit besoin ; au lieu des lignes parallèles à *AC*, on pourra, pour plus d'exactitude, décrire des arcs dont le rayon soit trente-sept fois plus grand que celui du globe. Supposons que l'on prenne la cinquième division au dessus du centre, on aura l'arc *BE* qui donne la demi-largeur sur le globe du cercle qui passe par tous les pays où l'on doit voir l'entrée  $4'$  avant le centre de la Terre, c'est-à-dire, à  $7^h 17'$  comptées sur le méridien de Paris, on trouvera que cette ligne passe dans la Tartarie & le Mogol, traverse ensuite l'Amérique septentrionale, & vient couper le premier méridien à  $11^d$  de latitude boréale. Il en est de même des autres cercles que nous avons tracés, & qui ont tous pour pôles le point marqué  $7^h 14'$  qui tombe à Munich, & le point marqué dans l'autre hémisphère  $7^h 29'$ , qui est à peu près antipode du premier.

On tournera le globe terrestre, dont le pôle est élevé comme ci-devant, de  $22^d 27'$ , jusqu'à ce que Paris soit éloigné du méridien de  $13^h 43'\frac{1}{2}$  en allant toujours d'occident vers l'orient, on aura alors dans l'horizon du globe, du côté de l'orient, tous les pays qui verront la sortie de Vénus au coucher du Soleil, & du côté de l'occident tous ceux qui la verront au lever du Soleil, & l'on fera en état de tirer sur la Mappemonde les deux portions de cercles qui représentent tous ces pays. *Fig. 6.* La première *CI* traverse le Groenland, la Louisiane, le Mexique & la mer pacifique, coupant l'Équateur à  $26^d$  de longitude ; l'autre *EH* traverse la Norvège, la mer noire, le golfe persique, & coupant l'Équateur à  $82^d$  de longitude, descend dans la mer pacifique.

Le globe restant dans la même situation, on prendra un arc *XA* (*fig. 3*) vers l'occident, égal à  $68^d 8'$  le long de l'horizon ; cet arc se terminera près de Mascate en Arabie au dessous du détroit d'Ormus, à  $73^d\frac{1}{2}$  de longitude avec  $20^d$  de latitude, c'est le dernier pays de la Terre où l'on verra la sortie de Vénus. Ce point *A* est donc le pôle des cercles que l'on aura à décrire pour la fin du passage : on se servira

*Mém. 1757.*

. Hh

Fig. 4. du cercle tracé ci-devant (*fig. 4*), dont le diamètre soit égal à celui du globe terrestre dont on se sert, & divisé en quinze parties égales. Si l'on veut avoir les pays où la sortie paroîtra à  $13^h 48'$  comptées au Méridien de Paris, ou  $4\frac{1}{2}$  plus tard qu'au centre de la Terre, on tirera sur la cinquième division au dessus du centre *C* une corde semblable à *EF*, & la largeur *BE* prise avec un compas servira à décrire sur le globe le cercle dont il s'agit, le centre étant mis sur le point trouvé ci-devant près de Mascate en Arabie; ce cercle passé dans le nord, traverse la Russie, la Tartarie, l'Archipel des Indes, coupe l'Équateur à  $122^d$  de longitude, & vient se terminer dans la mer des Indes à la ligne sur laquelle on commence à apercevoir la sortie. Pour plus d'exactitude, il faudroit, comme je l'ai dit, au lieu des cordes telles que *EF* (*fig. 4*), décrire des arcs de cercles dont le rayon fût trente-sept fois plus grand que *GD*, & le centre au dessus du point *B*; l'espace compris dans la Mappemonde (*fig. 6*) entre les lignes *AB* & *AC*, entre *BG* & *GE* marque tous les pays où l'on pourra observer l'entrée & la sortie de Vénus.

Fig. 6. L'espace compris entre les lignes *BG* & *GH*, *BA* & *AI*, marque ceux où l'on ne verra que la sortie; l'espace compris entre *AC*, *AD*, & *FG*, *GE*, désigne ceux où l'on ne verra que l'entrée; dans tout le reste de la Terre compris entre *FG* & *GH*, *AD* & *AI*, savoir, une grande partie de l'Afrique & des Terres australes, on ne verra rien du tout de ce passage.

Au moyen des lignes qui sont tracées sur la Mappemonde, (*fig. 6*) on peut aisément choisir les lieux où il sera le plus utile d'observer le passage de 1769. Les points où l'entrée se fera le plus tôt, & la sortie le plus tard, sont ceux où la durée sera la plus longue. Par exemple, en Europe on trouve vers Munich le point marqué  $7^h 14'$ , le premier de tous les points d'entrée; si l'on y trouvoit également  $13^h 51'$ , le point de concours de ces deux nombres marqueroit l'endroit où la durée seroit la plus longue; mais ces points ne concourent pas & ne peuvent concourir tant que le Méridien *CR* différera

de la perpendiculaire  $CM$  (*fig. 3*); ainsi il faut examiner le lieu de la Terre, qui est tout à la fois le plus près de ces deux points, & dans lequel on verra l'entrée & la sortie; il est évident que c'est le point  $G$  (*fig. 6*) intersection des deux cercles d'illumination  $FG$  &  $HG$ : car dans l'espace  $BEG$ , où nous avons dit que l'on doit voir les deux phases, il n'y a aucun point qui soit plus voisin que  $G$  des points  $7^h 14'$  &  $13^h 51'$ . Si vous preniez un plus petit cercle de sortie au dessous du point  $G$ , vous sortiriez du cercle de l'entrée  $FG$ ; & si vous preniez un plus petit cercle d'entrée en vous rapprochant de  $7^h 14'$ , vous ne verriez plus la sortie.

Ce point  $G$  est aussi celui où l'on verra Vénus entrer sur le Soleil le 3 Juin au soir, au moment du coucher du Soleil, & où l'on verra Vénus sortir le 4 au matin lorsque le Soleil se lèvera; il tombe à  $45^d$  de longitude &  $57^d$  de latitude vers Marienbourg en Livonie: mais il faut nécessairement s'élever un peu vers le nord au dessus de ce point-là, de peur que les petites erreurs des Tables ne fissent manquer l'observation, ou que les vapeurs de l'horizon ne la rendissent douteuse.

Pétersbourg est de toutes les capitales la plus voisine du point  $G$  vers le nord; ce ne seroit pas même assez que d'observer à Pétersbourg, car on n'y verroit que le contact extérieur, & c'est sur-tout le contact intérieur qu'il nous importe d'observer; il faudra s'élever un peu au nord de cette capitale, on y trouvera l'avantage de voir les deux phases, c'est-à-dire, l'entrée & la sortie, arriver à une plus grande distance de l'horizon.

On peut trouver aisément par la méthode que je viens d'expliquer, & avec le même globe, combien dans un lieu donné il y aura de minutes & de secondes pour l'effet de la parallaxe; je puis même dire qu'on ne s'y trompera pas de deux ou trois secondes avec un petit globe de 6 pouces de diamètre. Pour trouver cette quantité à Pétersbourg, on prendra sur le globe avec un compas la distance entre le pôle de Munich ou le point marqué  $7^h 14'$  & la ville de Pétersbourg, on portera cette même ouverture de compas sur le cercle de la *figure 4*, qui a le même diamètre que le globe; en partant

Fig. 4. du point  $B$ , on trouvera le point  $H$  où se termine cette distance ; si de ce point on abaisse une perpendiculaire sur le diamètre, cette perpendiculaire marquera  $7^h 14' 15''$ , c'est-à-dire,  $15''$  seulement de plus que le pôle même de la première entrée : lorsqu'on est près des poles d'entrée & de sortie, un espace de  $30$  degrés ou de  $750$  lieues, ne produit pas plus d'une minute de différence.

On prendra aussi la distance entre le pôle de sortie marqué  $13^h 51'$  en Arabie, & la ville de Pétersbourg, on portera cette distance sur le même cercle de  $B$  en  $I$  (fig. 4) ; la perpendiculaire abaissée du point  $I$  sur le diamètre  $BD$  y marquera  $13^h 49'$  sur la colonne de la sortie.

Ainsi la durée totale du passage à Pétersbourg sera de  $6^h 34' 45''$ , c'est-à-dire, plus grande de  $11'$  que la durée vûe du centre de la Terre.

Si l'on fait une semblable opération dans l'hémisphère austral Fig. 6. & occidental, on verra que le point  $A$  seroit le point où la durée du passage seroit la moindre ; mais comme ce point tombe sur les terres australes inconnues, & qu'il y a peu de facilité à observer dans la mer du sud, comme nous le ferons voir ci-après, il faudra nous borner à choisir le point du continent de l'Amérique le plus voisin du point  $A$  dans l'espace  $ACB$  ; ce point sera vis-à-vis de la Californie sur la côte du Mexique.

Si l'on fait pour Mexico, qui en est la capitale, une opération semblable à celle que nous avons détaillée pour Pétersbourg, on trouvera que l'entrée est à  $7^h 21' 10''$ , la sortie  $13^h 37' 40''$  ; ainsi la durée du passage observé y sera de  $6^h 16' 30''$ , c'est-à-dire plus petite de  $18' 15''$  que la durée à Pétersbourg. Supposant donc qu'on puisse avoir deux observations bien complètes de l'entrée & de la sortie, l'une au Mexique, l'autre au nord de Pétersbourg, on aura une différence encore plus grande que celle de  $1761$ , & une occasion de déterminer encore mieux la parallaxe du Soleil, mais il faut convenir qu'il est en général bien difficile d'espérer quatre instans d'observation, chacun de la même exactitude. Cherchons donc à multiplier nos secours, & ne négligeons pas l'observation de  $1761$ .

*De la Projection stéréographique.*

J'ai supposé dans tout ce qui précède qu'on se servoit d'une Mappemonde tracée sur la projection stéréographique, telle qu'on la voit (*fig. 6*): les degrés de cette sorte de projection sont plus grands vers les bords que vers le centre. Le plan de projection est le premier méridien, l'œil étant supposé dans l'équateur à 90 degrés de longitude. Dans cette Carte, la projection d'un arc de 70 degrés est la tangente de 35 degrés, c'est-à-dire de la moitié de l'arc que l'on veut exprimer: cette proposition est facile à démontrer, elle est le fondement de la projection stéréographique.

Soit *O* la position de l'œil (*fig. 5*) qui voit le demi-cercle *PEL*, & qui le rapporte aux différens points du diamètre de projection *PL*; soit l'arc *ED* de 40 degrés, dont la projection est *CF*, l'angle *O* sera de 20 degrés, & par conséquent *CF* sera la tangente de 20 degrés pour le rayon *CO*, qui est le rayon de la projection.

On peut aussi démontrer fort aisément la belle propriété qu'à cette projection, de représenter toujours, par des cercles, tous les cercles du globe, grands ou petits, quelle que soit leur position par rapport à l'œil & par rapport au plan de la projection.

Soit un arc *DG* dans une position quelconque, sur lequel nous concevons un petit cercle de la sphère, qui soit la base d'un cône oblique scalène *GOD* à base circulaire. Je dis que la section de ce cône par *FH* sera toujours un cercle; en effet, les triangles *OFH*, *OGD* sont semblables, car si l'on tire *GK*, on aura  $OGK = OHP = ODG$ , puisque  $OK = OG$ , mesure de l'angle *ODG*: ainsi les cônes *FOH*, *GOD* sont aussi semblables; donc ils ont des bases semblables; donc *FH* est le diamètre de l'un aussi-bien que *GD* le diamètre de l'autre. On verroit, par des figures pareilles, que la grandeur de *GD*, ou la situation même dans le demi-cercle supérieur *POL*, ne changent rien à la vérité de cette proposition.

Si l'on veut connoître les diamètres de tous les cercles qui

doivent servir de méridiens dans cette projection; soit, par exemple, la longitude  $PK = 20$  degrés  $= LM$ , on aura le demi-cercle  $KDM$ , dont la projection est celle du méridien, qui est à 20 degrés de longitude en partant du point  $P$ . Ayant tiré les lignes  $OMN$ ,  $ORK$ , on voit que  $RN = RC + CN =$  tangente de  $(45^d - \frac{1}{2} \text{ longitude}) +$  tangente  $(45^d + \frac{1}{2} \text{ longitude})$ , il faut prendre la moitié de la somme de ces deux tangentes, lorsqu'on veut avoir le rayon du cercle dont il s'agit. Par exemple, le rayon du méridien qui a 80 degrés de longitude, sera la moitié de la somme des tangentes de 5 degrés & de 85 degrés: celui du méridien qui a 60 degrés de longitude, sera la demi-somme des tangentes de 15 & de 75 degrés, & ainsi du reste, ou, pour s'exprimer en général & plus simplement, *le rayon d'un méridien sera la demi-somme de la tangente & de la cotangente de la différence entre 45 degrés & la longitude donnée.*

*Des Observations qu'il conviendrait de faire, en 1761, du côté du Cap de Bonne - espérance.*

Après avoir indiqué la méthode qui conduit au calcul des parallaxes en différens lieux de la Terre, je passe aux résultats qui nous intéressent actuellement pour l'observation de 1761. On a déjà vû par la Carte de M. de l'Isle, que le voyage des Indes entrepris par M. le Gentil, & celui de Sibérie, pour lequel M. l'abbé Chappe se dispose, ne peuvent être que très-utiles; mais celui du cap de Bonne-espérance ou des environs me paroît sur-tout de la plus grande importance.

Si l'on étoit assuré d'avoir deux observations de l'entrée de Vénus sur le Soleil, une aux environs de Constantinople ou de l'isle de Chypre, & l'autre dans la mer du sud, un peu au dessous de l'Équateur, & vers  $230^d$  de longitude, nous aurions pour l'entrée une différence d'environ 15' de temps, & nous ne saurions en espérer une plus grande: cela n'empêcheroit pas cependant qu'on ne dût tâcher de se procurer de deux façons ce résultat important; mais il est douteux que nous



puissions avoir un Observateur, même de la part de l'Espagne, dans ces isles desertes; la plupart ne sont connues que par les noms qu'ont donné les voyageurs quelquefois à ce qu'ils voyoient, & quelquefois à ce qu'ils croyoient voir; les isles vûes par Quiros en 1605, celles que Ferdinand Gallego dit avoir aperçues en enfilade depuis la terre de Feu jusqu'aux isles de Quiros, les Marquises de Mendoza, celles qu'Alvarez Blandano de Neira découvrit en 1595, &c. n'ont jamais été reconnues depuis par personne, quoiqu'elles aient été cherchées souvent, celles que l'on connoît, ne sont point habitées, ou ne le sont que par des nations perfides & même antropophages; il me paroît d'ailleurs trop tard pour les préparatifs d'un aussi long voyage. N'espérons donc point des observations qui tiennent à tant d'incertitudes, & pour lesquelles nous voyons tant d'obstacles.

Mais s'il est difficile d'avoir pour l'entrée la plus grande différence possible, & même la moitié, nous en pouvons être dédommagés par la sortie; toute la côte de Cafrerie, depuis le cap Négro jusqu'au cap de Bonne-espérance & l'isle de Sainte-Hélène, sont parmi tous les lieux accessibles ceux où la sortie se verra le plus tard; nous ignorons si l'Angleterre n'enverra pas à l'isle de Sainte-Hélène, mais nous assurerions la réussite de l'entreprise, indépendamment de toutes les autres Nations, en l'observant nous-mêmes en Afrique. Cette observation fera face à toutes les autres; elle donnera 8 minutes de différence avec Londres, Paris & Constantinople, 9 minutes avec Berlin & Pondichéry, 10 minutes avec Pétersbourg, 11 minutes avec Archangel, 11 minutes  $\frac{1}{2}$  avec Tobolsk, 12 minutes avec Jénisseïk & Pékin, 13 minutes avec Jakoutsk, & 14 minutes  $\frac{1}{2}$  avec le Kamtschatka, où l'observation pourroit bien être faite par des Astronomes Russes. Ainsi l'on voit que l'observation d'Afrique sera beaucoup plus utile que toutes les autres, car elle les rendra toutes concluantes; & sans elle nous perdrons près des deux tiers de l'avantage, il ne restera plus que 3 minutes  $\frac{1}{2}$  entre Paris & Tobolsk, au lieu de 13 minutes que nous pouvons nous procurer; en sorte que le voyage même

de Sibérie tire de celui de l'Afrique presque toute son importance.

S'il y a quelque incertitude à redouter dans ce genre d'observations, il n'en est que plus nécessaire de multiplier les Observateurs, afin d'avoir, par un grand nombre de comparaisons, le même résultat : ainsi la petite erreur dont la détermination de la parallaxe du Soleil, après l'observation dont il s'agit, pourra être encore susceptible, ne peut être une raison de la négliger, mais doit au contraire redoubler encore nos précautions & nos préparatifs.

M. Halley a cru qu'on pouvoit observer, à une seconde près, le moment du contact de Vénus avec le bord du Soleil, je crois qu'il faut rabattre un peu de cette précision ; mais on donneroit dans un excès contraire, si l'on pensoit qu'il y ait une demi-minute d'erreur à craindre dans cette observation. Le 6 Mai 1753, Mercure fut observé sur le bord du Soleil ; son attouchement intérieur fut observé, à quelques secondes près, au même instant par plusieurs Astronomes.

A 10<sup>h</sup> 18' 39" Par le P. Merville & M. Libour, aux Jésuites.

10. 18. 41 Par moi, au château de Meudon.

10. 18. 43 Par M. de l'Isle, à l'hôtel de Clugny.

10. 18. 44 Par M. Bouguer, à la Doctrine Chrétienne.

10. 19. 3 Par M. de Thury, à l'Observatoire.

Lorsqu'on voit dans ces six observations qu'il y en a cinq dans un intervalle de 5", malgré la différence des lunettes, peut-on douter que ce ne soit là à peu-près la précision sur laquelle il est permis de compter ? Le mouvement de Vénus sera en 1761 tout aussi rapide que l'étoit celui de Mercure en 1753, son diamètre sera cinq ou six fois plus grand, en sorte qu'on a lieu de croire qu'il sera encore plus aisé de bien déterminer le contact des deux bords qu'il ne l'étoit dans l'observation de Mercure ; on doit donc espérer une précision de 5" pour le moins ; il est vrai que dans l'observation de 1743 on trouve de plus grandes différences, puisque la sortie des deux bords fut observée de la manière suivante.

A 1<sup>h</sup>

A 1<sup>h</sup> 10' 3" ... 1<sup>h</sup> 11' 58" Par M. de la Caille.

1. 10. 17 ... 1. 12. 18 M. Maraldi.

1. 9. 52 $\frac{1}{2}$  ... 1. 12. 2 $\frac{1}{2}$  M. le Monnier.

1. 10. 32 ... 1. 12. 2 M. Cassini.

Mais les erreurs qui se sont glissées dans celle-là ne doivent pas nous inspirer plus de crainte que la précision de l'autre ne nous donne d'espérance : des précautions proportionnées à l'importance de la chose, nous assureront probablement du succès ; il faut sur-tout des lunettes bien préparées & bien suspendues, des yeux bien reposés, une situation commode pour l'Observateur : sans ces trois attentions, on ne peut attendre aucune exactitude.

L'Académie ne peut donc négliger une position aussi décisive que celle de l'Afrique ; nous voyons depuis Saint-Paul-de-Loanda jusqu'à Saint-Philippe-de-Benguela une côte fréquentée par les Portugais, où nous n'avons jamais eu d'Observateur, & qui présente à notre curiosité diverses observations très-utiles. Ne perdons pas sur-tout de vûe l'importance dont est pour nous la parallaxe du Soleil ; c'est un des fondemens généraux de toute la Physique céleste. Une des plus belles découvertes que la connoissance de l'attraction ait procurée aux Astronomes, est celle des densités & des masses de toutes les planètes ; mais si l'on trouve que la Terre est  $\frac{1}{170000}$  du Soleil, on suppose

essentiellement la parallaxe du Soleil de 10 secondes ; & si elle se trouve plus petite, la fraction diminuera comme le carré de la parallaxe, c'est-à-dire qu'en diminuant seulement de deux secondes la parallaxe, on augmentera de près de moitié la masse de la Terre. A quelles erreurs ne sommes-nous donc pas exposés en calculant les dérangemens des planètes & leurs attractions réciproques ?

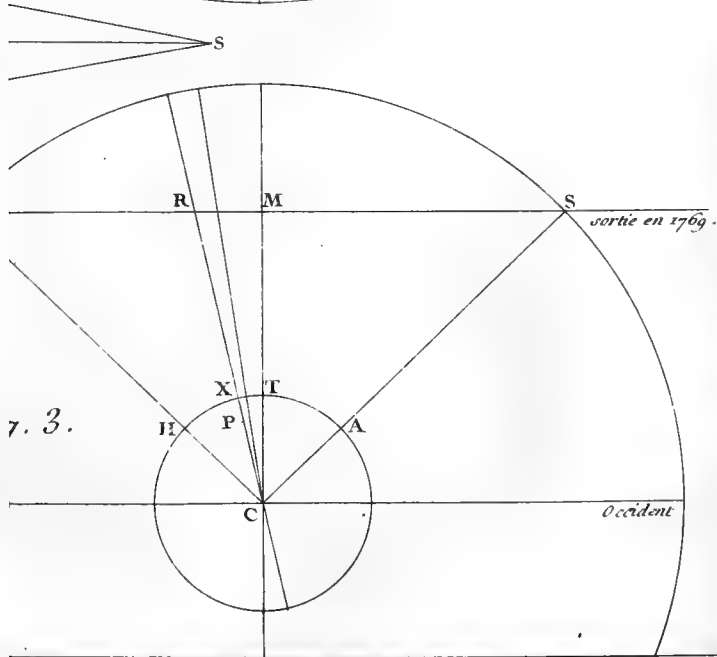
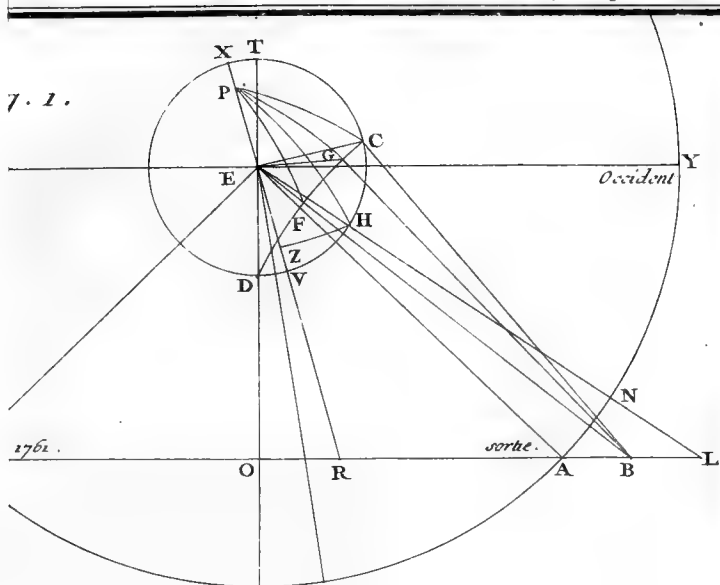
Ainsi la véritable étendue du système solaire, la grandeur des orbites de toutes les planètes, la théorie des éclipses, la connoissance des masses, des volumes, des densités, des

250 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
diamètres, tout dépend de la parallaxe du Soleil, & pa      sé-  
quent de l'observation dont je parle.

L'occasion que nous présente ce célèbre phénomène, est un de ces momens précieux, dont l'avantage, si nous le laissons échapper, ne sauroit être ensuite compensé, ni par les efforts du génie, ni par la constance des travaux, ni par la magnificence des plus grands Rois; moment que le siècle passé nous envioit, & qui seroit dans l'avenir, j'ose le dire, une injure à la mémoire de ceux qui l'auroient négligé.



7. 1.



7. 3.

Pl. I

Fig. 1.

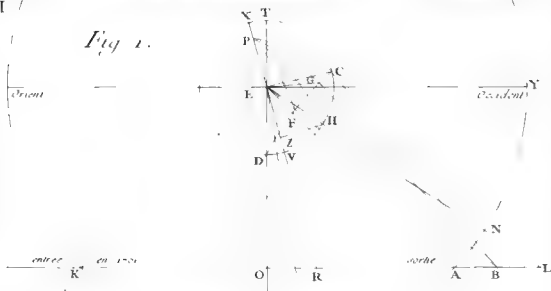


Fig. 2.

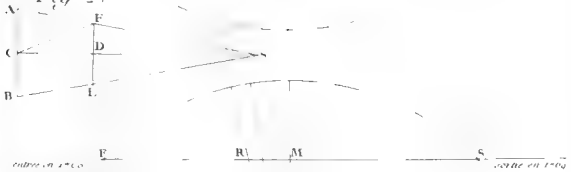
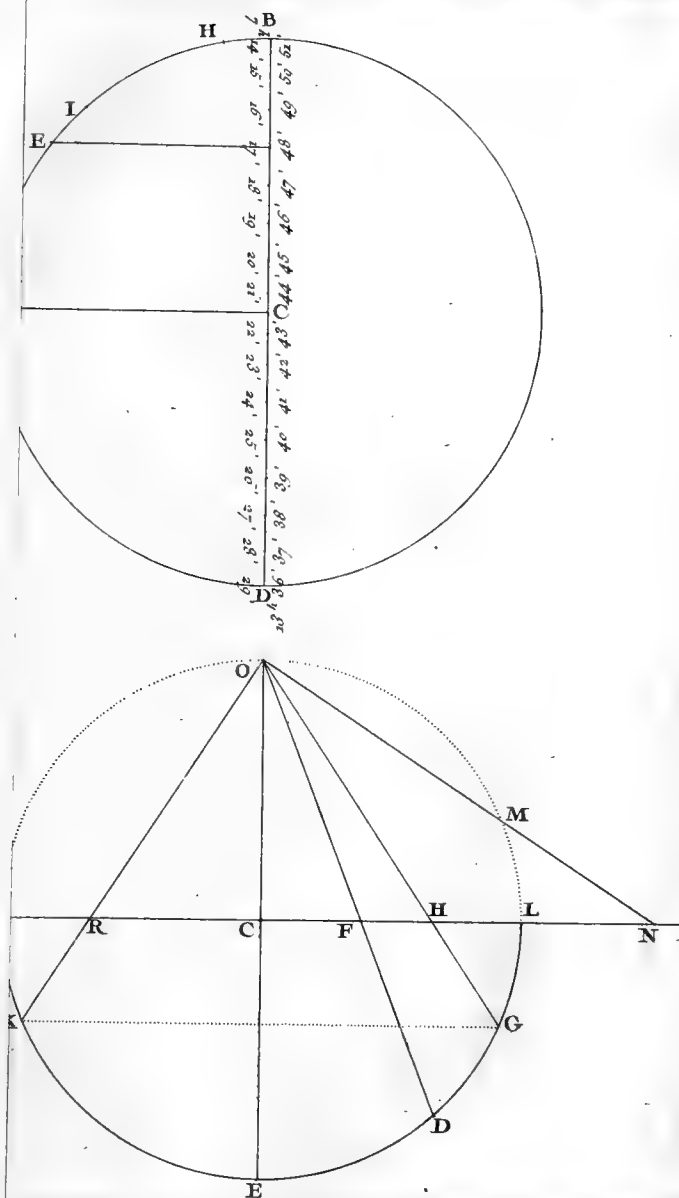


Fig. 3.





Pla II

Fig. 4

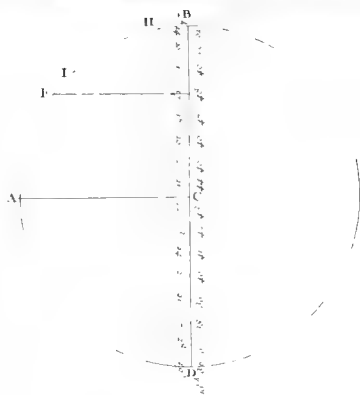


Fig. 5

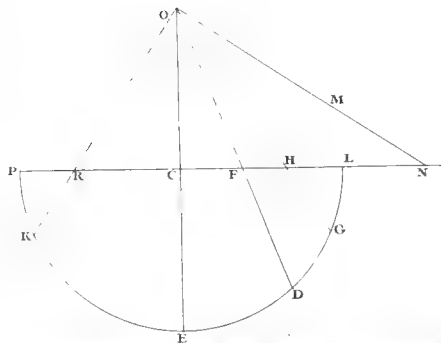


Diagram 14



et qd



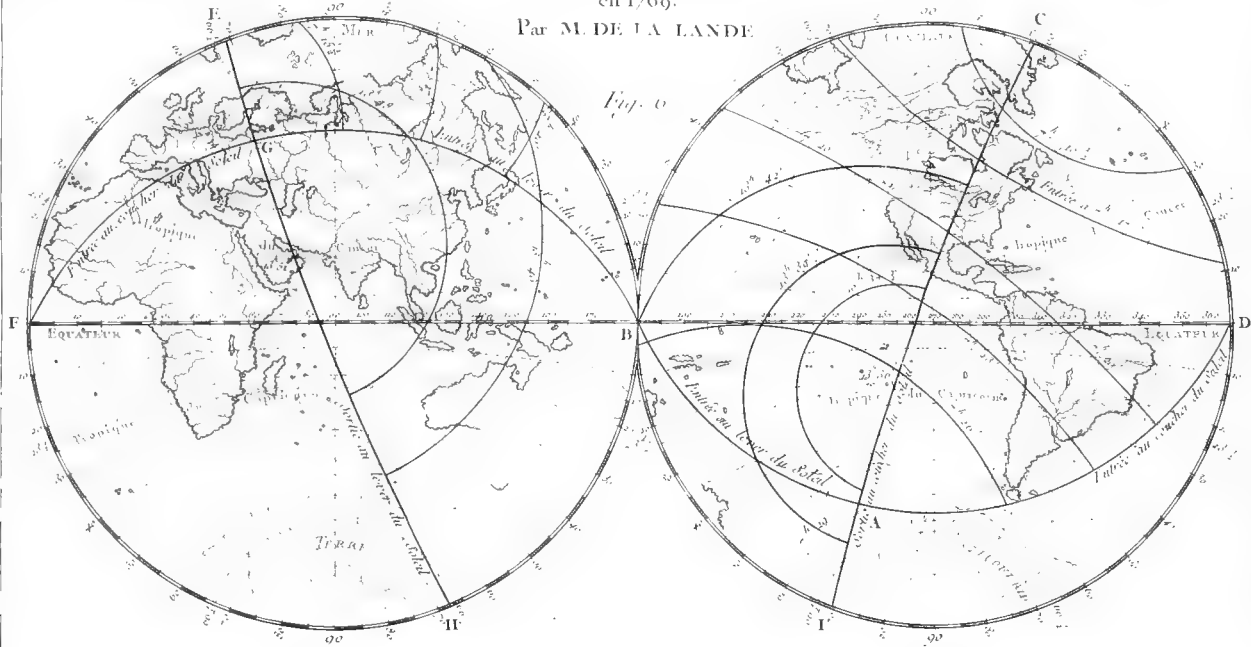
Pl. III

## MAPPEMONDE

Dans laquelle est indiquée l'effet que produira la Parallaxe sur le temps de l'entrée et de la sortie de l'écluse  
en 1769.

Par M. DE LA LANDE

*Fig. 6*



## RECHERCHES

SUR LA

POSITION DES PRINCIPAUX POINTS

DE LA

THÉORIE DES PLANÈTES SUPÉRIEURES.

PREMIER MÉMOIRE.

*Sur l'inclinaison vraie de l'orbite de Mars au plan de l'Écliptique.*

Par M. LEGENTIL.

LE sujet que ce titre annonce a trop d'étendue pour être traité dans un seul Mémoire; je ne peux presque entreprendre autre chose aujourd'hui que de tracer aux yeux de la Compagnie le plan de mon travail, & je regarde à peine comme le premier terme du vaste champ que j'ai en vue de parcourir, ces premières tentatives que je vais faire sur l'inclinaison vraie de l'orbite de Mars au plan de l'écliptique.

Des Géomètres célèbres ont, pour ainsi dire, épuisé toutes les ressources de l'analyse la plus profonde sur la théorie des Planètes supérieures, & principalement sur Saturne & sur Jupiter; mais n'y auroit-il point à craindre qu'ils n'eussent un peu trop donné dans les suppositions que le système de Newton permet d'admettre dans les recherches de cette espèce? Il est vrai que les observations sur les Planètes sont en trop petit nombre pour ne pas faire venir quelque hypothèse à son secours, lorsqu'on veut décrire la route que ces planètes suivent dans la vaste étendue des Cieux. Comme il n'y a guère plus de cent ans que l'Astronomie est sortie de sa longue enfance, si j'ose employer ce terme, nous n'avons pas autant d'observations exactes qu'il en faudroit avoir pour suivre les planètes dans tous les différens points du ciel par où elles ont passé.

C'est pour cette raison que les différentes hypothèses sur lesquelles sont fondées les Tables astronomiques des Planètes, ont paru jusqu'ici la seule voie que l'on pût employer pour connoître à chaque instant donné leur lieu ou leur position dans le ciel; mais les élémens qui servent de base à ces différentes hypothèses & aux Tables astronomiques, sont-ils absolument fixes & immuables? il n'y a pas d'apparence.

Newton, je l'avoue, a supposé dans son système les aphélies & les nœuds des planètes immobiles dans le ciel; mais il ne l'a fait, je pense, que pour une plus grande facilité. En effet, dans quels abîmes de calculs, j'ose dire impénétrables, feroit-il tombé sans cette supposition! Street, dans ses *Tables Carolines* du mouvement des planètes, est parti de cette hypothèse, & plusieurs Astronomes modernes ont embrassé le même système; si cependant on consulte les *Éléments* d'astronomie de M. Cassini & ses Tables du mouvement des planètes, ces points supposés fixes par Street paroissent avoir au contraire un mouvement réel par rapport à la première Étoile du Bélier; M.<sup>rs</sup> de la Hire & Halley les ont fait mobiles aussi \*. Il est vrai que leur mouvement propre n'est pas encore assez bien connu, même selon M. Cassini, & cela faute d'exactitude dans les observations anciennes dont cet Astronome a été contraint de se servir. Ce mouvement paroît de plus fort lent; mais s'il est réel, quelque lent qu'il soit, que devient la supposition de Street & le suffrage de ceux qui, sans avoir assez consulté les observations, ou sans en avoir attendu de plus précises, ont été de son sentiment? La solution de cette difficulté est un point très-important pour la perfection de l'Astronomie, & c'est ce que j'ai principalement en vûe dans mes recherches. La route que je me propose d'y suivre, est de n'établir autre chose que ce que me donneront les observations; sans embrasser aucun système pour ou contre l'immutabilité des élémens qui servent à la construction des Tables du mouvement des planètes; je suspendrai mon jugement si je ne trouve

\* Excepté les Nœuds de Jupiter, qui n'ont dans les Tables de Halley d'autre mouvement que celui des Étoiles, savoir de 50 secondes par an.

pas la variation de ces élémens suffisamment établie par les observations. J'abandonnerai pour lors la conclusion aux Astronomes qui viendront après nous , sans vouloir me décider. C'est à peu près la route que M. Cassini a suivie dans ses *Éléments d'astronomie*. C'est aussi le seul parti que j'ai cru devoir prendre comme Astronome , & l'unique qui me fasse espérer de laisser quelque fruit de mon travail après moi. C'est dans cet esprit d'impartialité que j'examinerai la position des noeuds & des aphélies des planètes supérieures, leur excentricité, l'inclinaison de leur orbite, & généralement tous les principaux points de leur mouvement. Bouillaud , Flamsteed & M. Cassini sont ceux dont j'emploierai le plus les observations; je les comparerai à celles que j'ai déjà faites & que je ferai dans la suite. Le premier de ces trois Astronomes nous a laissé une collection manuscrite qui renferme différentes conjonctions des planètes à plusieurs belles Étoiles fixes qu'il a suivies pendant plus de cinquante ans , ou depuis 1623 jusqu'en 1680. Comme ces planètes, pendant le cours d'une ou de plusieurs révolutions autour du Soleil, passent à côté des mêmes Étoiles; je me déterminai il y a quelques années à observer toutes leurs conjonctions avec les Étoiles auxquelles Bouillaud les a comparées long-temps avant moi; & de ces observations, que je peux appeler *correspondantes*, j'espère tirer le plus grand fruit de mon travail. On voit donc que les recherches que je me propose d'ajouter aux anciennes ne sont ni l'ouvrage d'un jour, ni celui d'un an, puisqu'il me faudra suivre Saturne pendant trente de nos années. Ce temps est à la vérité un peu long, & quelque peu avancé que l'on soit en âge, la fragilité de la vie humaine ne permet pas qu'on se flatte de voir l'accomplissement d'un pareil intervalle. Cependant on peut l'espérer, & dans cette confiance mon dessein est de donner tous les ans à la Compagnie les observations que l'inconstance des temps m'aura permis de faire, avec l'usage que j'aurai tiré de ces observations en les comparant à celles de Bouillaud. De cette façon les observations de Bouillaud, qui ne sont encore que manuscrites, se trouveront réduites & imprimées, &

formeront avec les miennes un corps d'ouvrage qui servira dans la suite encore plus qu'à présent.

Ceux qui pourroient cependant ne pas trouver les observations de cet Astronome assez exactes pour un si petit intervalle de temps qui s'est écoulé entre lui & moi, conviendront au moins que c'est tout ce que nous avons de plus exact pour ces temps-là, & qu'elles sont préférables, pour la plupart, à celles de Tycho, dont on se sert encore tous les jours pour la théorie des planètes. Au reste mes observations, qui doivent être beaucoup plus exactes que celles de Bouillaud, ne serviront pas peu dans un ou deux siècles à ceux qui voudront entreprendre la même suite d'observations pour vérifier de nouveau la théorie des planètes supérieures. Cette considération seule suffiroit donc pour me faire entreprendre le genre d'observations que j'annonce ici, quand même je ne trouverois pas dans celles de Bouillaud, & des autres Astronomes qui m'ont précédé, tous les secours que je me flatte d'y trouver pour rectifier la théorie des planètes.

Depuis deux ou trois ans que j'ai commencé ce travail, j'ai fait quelques observations importantes, & je vais en rapporter une qui est la conjonction de Mars avec le genou de Castor, l'un des Gemeaux, Étoile de la troisième grandeur, nommée par Bayer  $\epsilon$  des Gemeaux. Cette conjonction est arrivée au mois de Mars de l'année dernière 1756. Bouillaud, comme nous le verrons dans la suite, a déterminé la position de Mars, par rapport à la même Étoile, le 26 Mars de l'année 1645, jour auquel la planète s'est trouvée en conjonction avec l'Étoile, cent onze années avant mon observation. J'en ai fait le calcul dans la dernière rigueur; mais cette observation ne m'a pas satisfait, & j'en donnerai les raisons dans la suite. Au défaut de celle-là j'en ai employé trois autres du même auteur, dont deux sont arrivées au mois de Mars de l'année 1670, & la troisième le 29 Septembre 1672. J'en ai comparé les résultats avec ceux que l'on trouve dans les *Éléments* de M. Cassini, *page 492, &c.* & avec ceux que j'ai tirés de mes propres observations, faites en 1751, 1754 & 1756 à l'Observatoire royal.

Ces observations m'ont servi à vérifier l'inclinaison de l'orbite de Mars que donnent les Tables astronomiques les plus renommées, c'est ce que l'on va voir; mais avant que d'entrer en matière, il est à propos que je dise un mot des observations de Bouillaud & que je fasse voir l'authenticité de la copie que j'en ai.

Ces observations sont extraites d'un gros Manuscrit latin *in-folio*, de la main de Bouillaud, mais dont j'ignore le propriétaire. Ce manuscrit me fut remis en 1747 par M. le Monnier, pour en tirer les observations qu'il renfermoit sur les cinq planètes, & les mettre en françois. M. le Monnier revit ensuite, avec moi, ce travail en le confrontant très-scrupuleusement avec l'original. Cette traduction est entre les mains de M. le Monnier, & les observations dont je me propose de faire usage dans mes recherches, en sont une copie exacte & très-fidèle. Au reste la date que je prends aujourd'hui du travail que je commence sur la recherche du mouvement des planètes supérieures, n'empêchera point ceux qui pourroient avoir les observations de Bouillaud, ou d'autres observations, d'en faire usage pour le même objet. Je sais que la liberté dans le choix du travail fait une partie considérable de l'apanage des Membres qui composent chaque classe de cette Académie. De plus, je crois le champ assez vaste pour que chacun y puisse cueillir d'amples moissons; & quand mon unique espoir se borneroit à voir la conformité de mes résultats avec ceux des autres, je ne croirois pas les peines que j'aurois prises tout-à-fait perdues. Après cet exposé je passe à la partie la plus considérable de mon Mémoire.

Les éphémérides ayant annoncé la conjonction de Mars & de  $\epsilon$  des Gemeaux pour le 13 Mars de l'année dernière, je me préparai à cette observation dès le 6 du même mois, c'est-à-dire, que je commençai à observer ce jour-là même la différence d'ascension droite & de déclinaison de Mars & de l'Étoile: je continuai la même opération le 7 & le 8, mais les mauvais temps ne me permirent pas de faire d'autres observations avant le 15 du même mois, lendemain de la

conjonction, & j'en fis encore deux autres le 16 & le 20. Les circonstances les plus favorables pour déterminer avec exactitude l'inclinaison de l'orbite de Mars, se sont presque toutes réunies dans ces six observations, ainsi que dans la correspondante du mois de Mars 1745. La planète de Mars n'étoit qu'à peu de degrés de distance du terme de sa plus grande latitude : de plus sa latitude géocentrique étoit presque double de sa latitude héliocentrique ; enfin cette même planète se trouvoit assez proche de ses moyennes distances par rapport au Soleil & à la Terre, situation qui est, comme l'on sait, la plus avantageuse pour déterminer avec exactitude le rapport de ses distances dont il faut se servir pour trouver sa latitude héliocentrique, & par conséquent l'inclinaison de son orbite au plan de l'écliptique. Après avoir réduit mes observations, je les ai rangées sous les deux Tables suivantes, afin que le lecteur puisse les envisager, pour ainsi dire, d'un seul coup d'œil.

*OBSERVATIONS pour la conjonction de Mars & de  $\epsilon$  des Gemeaux, faites à l'Observatoire royal, au quart-de-cercle fixe de six pieds de rayon de M. Cassini.*

T A B L E I.

<i>Passages de Mars au Méridien.</i>					<i>Hauteur apparente de Mars.</i>	<i>ERREUR de l'instrument.</i>
Le 6 Mars.	...	7 <sup>h</sup>	8' 17"	2 <sup>m</sup>	67 <sup>d</sup> 31' 00"	— 4' 42 <sup>a</sup>
Le 7.	...	7.	5. 51.	49	67. 29. 00	
Le 8.	...	7.	3. 30.	50	67. 25. 5	
Le 15.	...	6.	47. 53.	00	67. 12. 10	
Le 16.	...	6.	45. 44.	17	67. 9. 50	
Le 20.	...	6.	37. 31.	23	66. 59. 35	

T A B L E II.

*Pour l'heure du passage de Mars par le Méridien.*

				<i>Haut appar. de <math>\epsilon</math>.</i>
Le 6 Mars $\epsilon$	précède	$\sigma$	de.. 00 <sup>h</sup> 9' 36" 15 <sup>m</sup>	66 <sup>d</sup> 35' 35"
Du 6 au 7,	360 <sup>d</sup>	répondent à	23. 35. 59. 45	de la pendule

Le



*Haut. appar. de ε*Le 7 Mars ε précède ♂ de . . 00<sup>h</sup> 8' 19" 15" 66<sup>d</sup> 35' 30"Du 7 au 8, 360<sup>d</sup> répondent à 23. 56. 00. 45 de la pendule.

Le 8 Mars ε précède ♂ de . . . 00. 6. 59. 45

Le 15 Mars ε suit ♂ de . . . . 00. 2. 56. 00. 66. 35. 40

Du 15 au 16, 360<sup>d</sup> répondent à 23. 55. 56. 45 de la pendule.

Le 16 Mars ε suit ♂ de . . . 00. 4. 27. 15. 66. 35. 40

Du 16 au 20, 360<sup>d</sup> répondent à 23. 55. 58. 30 de la pendule.

Le 20 Mars ε suit ♂ de . . . . 00. 10. 47. 15. 66. 35. 45

Pour faire usage des observations renfermées dans ces deux Tables, j'ai supposé l'ascension droite de ε des Gemeaux pour le milieu du mois de Mars 1756, de 97<sup>d</sup> 13' 54", la parallaxe horizontale de Mars de 24", la réfraction comme dans la Connoissance des temps de 1757, l'obliquité vraie ou apparente de l'écliptique, de 23<sup>d</sup> 28' 5". Je rendrai raison à la fin de ce Mémoire de ces différentes suppositions. C'est d'après ces Éléments que j'ai construit la Table suivante pour le moment du passage de Mars par le méridien les jours d'observation.

TABLE III.

<i>Ascension droite de Mars.</i>	<i>Déclinaison.</i>	<i>Longitude.</i>	<i>Latitude.</i>
Le 6 Mars 94 <sup>d</sup> 49' 27"	26 <sup>d</sup> 16' 16" B	94 <sup>d</sup> 19' 49	2 <sup>d</sup> 52' 41" B
Le 7. . . 95. 8. 45	26. 14. 16	94. 37. 13	2. 51. 17 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
Le 8. . . 95. 28. 40	26. 12. 21	94. 55. 10	2. 50. 2
Le 15. . . 97. 58. 1	25. 57. 26	97. 10. 00	2. 41. 22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
Le 16. . . 98. 20. 54	25. 55. 6	97. 30. 43	2. 40. 14
Le 20. . . 99. 56. 10	25. 44. 51	98. 57. 2	2. 35. 25

Pour réduire les latitudes apparentes, renfermées dans la Table précédente, aux latitudes vûes du Soleil, j'ai emprunté le secours des Tables. J'ai fait la même chose pour déterminer le moment de la conjonction, parce que je n'ai point d'observations depuis le 8 jusqu'au 15 Mars, & que la conjonction est arrivée le 13 au soir: pour cet effet j'ai dressé une Table de la longitude géocentrique de Mars pour tous les jours

*Mém. 1757.*

. K k

258 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
depuis le 6 Mars jusqu'au 16, en y comprenant cependant  
le 20 du même mois. Le rapport des distances est tiré de  
M. Halley, & le reste est tiré des Tables de M. Cassini.

# TABLE I V.

<i>TEMPS MOYEN</i>	<i>Longitude du Soleil.</i>	<i>Longit. géocent. de Mars.</i>
6 Mars, 7 <sup>h</sup> 19' 54"	11 <sup>f</sup> 16 <sup>d</sup> 41' 52"	3 <sup>f</sup> 4 <sup>d</sup> 19' 39 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "
7....7. 17. 12	11. 17. 41. 39 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	3. 4. 37. 3
8....7. 14. 18	11. 18. 41. 23 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3. 4. 54. 50 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
9....7. 14. 18	11. 19. 41. 13 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	3. 5. 13. 5
10....7. 14. 18	11. 20. 40. 59 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	3. 5. 31. 39 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
11....7. 14. 18	11. 21. 40. 44 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	3. 5. 50. 41 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
12....7. 14. 18	11. 22. 40. 28	3. 6. 10. 3
13....7. 14. 18	11. 23. 40. 10 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	3. 6. 29. 48 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
14....7. 14. 18	11. 24. 39. 50 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	3. 6. 49. 55
15....6. 56. 52	11. 25. 38. 37 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3. 7. 10. 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
16....6. 54. 25	11. 26. 38. 18	3. 7. 30. 43 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
20....6. 45. 2	00. 00. 35. 58	3. 8. 57. 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>

Les longitudes de cette Table pour le 6, le 7 & le 8 Mars, sont calculées pour le moment du passage de Mars par le méridien, chacun de ces trois jours. Les six longitudes suivantes sont pour une heure égale au passage par le méridien le 8, & les trois dernières pour l'heure du passage des trois jours par le méridien. La Table suivante n'est qu'une suite de la précédente.

# TABLE V.

<i>Longitude de la distance de la Terre au Soleil.</i>	<i>Longit. de la dist. réduite de Mars au Soleil.</i>	<i>LATITUDE héliocentrique de Mars.</i>
Le 6 Mars... 4,997128	5,217942	1 <sup>h</sup> 50' 6"
Le 7..... 4,997247	5,218071	1. 50. 9 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
Le 8..... 4,997365	5,218196	1. 50. 18
Le 15..... 4,998217	5,219011	1. 51. 2
Le 16..... 4,998338	5,219115	1. 51. 9
Le 20..... 4,998838	5,219516	1. 51. 4

Pour calculer, avec le secours de la troisième & de la quatrième Table, le moment de la conjonction de Mars & de l'Étoile, j'ai supposé, par les raisons que l'on verra sur la fin de ce Mémoire, la longitude de cette Étoile de  $3^{\circ} 6^d 32' 11''$  pour le milieu du mois de Mars, ce qui m'a donné la conjonction le 13 à  $10^h 1' 11''$  de temps moyen. Quoique je n'aie point d'observations de Mars depuis le 8 du mois jusqu'au 15, & que j'aie été obligé de supposer la longitude géocentrique de cette planète pour ces six jours d'intervalle, ma détermination n'en est pas moins vraie; j'ai d'autant plus lieu de le penser ainsi, que le mouvement journalier & apparent de Mars, tiré de l'observation, est exactement conforme à son mouvement pris des Tables, comme on peut le remarquer; enfin par le moyen de la cinquième Table & de la position du nœud prise des Tables de M. Cassini, j'ai trouvé l'inclinaison vraie de l'orbite de cette planète au plan de l'écliptique, comme elle est marquée dans la Table suivante.

TABLE VI.

<i>Par l'Observation</i>	<i>Inclinaison.</i>	<i>Dist. au Nœud.</i>
Du 6 Mars...	$1^d 51' 19\frac{3}{4}''$	$81^d 29'$
Du 7. ....	$1. 51. 15\frac{1}{2}$	$81. 55$
Du 8. ....	$1. 51. 17\frac{1}{4}$	$82. 22$
Du 15. ....	$1. 51. 23$	$85. 28$
Du 16. ....	$1. 51. 26$	$85. 54$
Du 20. ....	$1. 51. 19\frac{1}{2}$	$87. 40$

En prenant un milieu entre ces six déterminations qui ne diffèrent pas beaucoup entr'elles, l'inclinaison vraie de l'orbite de Mars au plan de l'écliptique, sera de  $1^d 51' 20''$ .

Comme cette inclinaison m'a paru plus grande que toutes celles que l'on trouve dans les Tables astronomiques les plus estimées, & même d'une quantité assez considérable, j'ai employé pour la vérification trois autres observations que j'ai pareillement faites au même instrument.

## 260 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

La première est arrivée le 11 Février 1756, un mois environ avant la précédente.

Ce jour-là Mars passa par le méridien à $8^h 19' 34'' 8'''$ , à la hauteur de.....	$68^d 7' 35''$
Le quart-de-cercle mural haussait de.....	$- 4. 46$
Ce qui donne la hauteur apparente de.....	$68. 2. 49$
La réfraction à ôter, est.....	$- 27$
	$68. 2. 22$
La parallaxe à ajouter.....	$+ 9$
Ce qui donne la hauteur vraie de.....	$68. 2. 31$
Et enfin la déclinaison boréale de.....	$26. 52. 45$
Le passage au méridien donne.....	$89. 53. 22$
Pour l'ascension droite, d'où l'on tire la longitude de.....	$89. 54. 4$
La latitude géocentrique boréale de.....	$3. 24. 42\frac{3}{4}$
La latitude héliocentrique de.....	$1. 45. 00$
Et l'inclinaison de l'orbite de.....	$1. 51. 12\frac{1}{2}$
Mars étoit éloigné de son Nœud de.....	$70. 45$

La seconde observation est arrivée le 29 Janvier 1754. Ce jour-là j'observai Mars qui passa par le méridien à  $6^h 42' 12'' 8'''$ . Cette planète qui étoit alors dans le parallèle de la luisante des Pléiades précéda l'Étoile de  $1' 19'' 30'''$  seulement à la hauteur de  $62^d 28' 5''$ .

Avec le secours de cette observation, & en supposant la longitude du Soleil, prise des Tables de M. Cassini, l'ascension droite de la luisante des Pléiades de.....	$53^d 13' 43''$
L'obliquité de l'écliptique de.....	$23. 28. 10$
La parallaxe & la réfraction, comme j'ai déjà fait.	
J'ai conclu l'ascension droite de Mars par le Soleil, de.....	$52. 53. 56$
Et par l'Étoile de.....	$52. 53. 48$
Sa déclinaison de.....	$21. 13. 39$
Sa longitude de.....	$55. 45. 33$
Sa latitude géocentrique de.....	$2. 3. 54$
Sa latitude héliocentrique de.....	$1. 18. 21\frac{1}{2}$
Et l'inclinaison de son orbite de.....	$1. 51. 31$
Mars étoit éloigné de son nœud de.....	$56. 12$

Ces deux observations different peu des résultats de la con-jonction de Mars & de  $\epsilon$  des Gemeaux, & prouvent jusqu'à présent que l'inclinaison de l'orbite de Mars est plus grande qu'elle n'est marquée dans les Tables astronomiques qui ne passent pas  $1^d 51' 00''$ .

La troisième observation la donne au contraire plus petite que les Tables, ou que  $1^d 51' 00''$ . C'est l'opposition du mois de Septembre 1751, Mars n'étoit pour lors qu'à 16 ou 17<sup>d</sup> de son périhélie, d'où il est aisé de voir l'avantage que l'on peut retirer de cette observation pour l'inclinaison de l'orbite de Mars. C'est ce que peut confirmer le détail que je vais en donner.

Dans ce temps-là tous les Astronomes étoient occupés du soin de faire les observations correspondantes de M. l'abbé de la Caille sur la parallaxe de Mars, M. de Thury, que le même zèle animoit, étoit resté pendant les vacances à l'Observatoire royal. Nous fîmes de concert l'observation de l'opposition de Mars avec le Soleil; le calcul que M. de Thury en a donné se trouve dans le volume de l'Académie de 1751, où l'on voit les passages de Mars par le méridien & les hauteurs apparentes du bord supérieur de cette planète, comme il les a observées au quart-de-cercle mural de six pieds de rayon. Les passages par le méridien, que je rapporte ici & que j'ai été obligé d'employer, sont ceux que M. de Thury a observés. A l'égard des hauteurs, ce sont celles que j'ai observées en même temps au quart-de-cercle mobile de six pieds de rayon que l'on faisoit servir aux observations correspondantes de M. de la Caille.

## TABLE I.

<i>Passage de Mars au Méridien.</i>	<i>Hauteur appar. du bord supérieur de Mars.</i>	<i>ERREUR de l'instrum.</i>
Le 11 Septemb. . $12^h 22' 14'' 56'''$	$32^d 59' 3'' 24'''$	— 45"
Le 12 . . . . . $12. 17. 34. 37$	$32. 54. 42. 42$	
Le 13 . . . . . $12. 12. 51. 54$	$32. 50. 29. 38$	
Le 14 . . . . . $12. 8. 8. 33$	$32. 46. 19. 44$	
Le 16 . . . . . $12. 58. 43. 57$	$32. 38. 35. 52$	

K k. iij.

## TABLE II.

	<i>Ascension droite.</i>	<i>Déclinaison australe.</i>	<i>Longitude.</i>	<i>Latitude australe.</i>
Le 11 Septemb.	355 <sup>d</sup> 16' 25 <sup>h</sup> $\frac{1}{4}$	8 <sup>d</sup> 13' 28" 30"		
Le 12.....	355. 00. 9 $\frac{1}{4}$	8. 17. 49. 00		
Le 13.....	354. 43. 14	8. 22. 3. 00	351 <sup>d</sup> 49' 43"	5. 34. 45 $\frac{1}{4}$
Le 14.....	354. 26. 7 $\frac{3}{4}$	8. 26. 13. 00	351. 32. 27 $\frac{1}{2}$	5. 31. 50 $\frac{1}{4}$
Le 16.....	353. 52. 25 $\frac{1}{4}$	8. 33. 57. 30		

Pour construire cette seconde Table, j'ai supposé l'ascension droite du Soleil d'après son lieu pris dans les Tables de M. Cassini, ayant seulement observé d'ajouter 10' à l'époque de l'apogée, la parallaxe horizontale de Mars de 24" : la réfraction telle qu'elle est marquée dans la Table que M. l'abbé de la Caille en a donné à l'Académie, l'obliquité de l'écliptique de 23<sup>d</sup> 28' 17<sup>h</sup> $\frac{1}{2}$ , & enfin le diamètre de Mars de 39" 48<sup>h</sup>.

J'ai tiré de cette Table l'opposition de Mars le 14 Septembre à 8<sup>h</sup> 35' 49", temps moyen, dans ..... 11<sup>h</sup> 21<sup>d</sup> 34' 55".  
 Avec une latitude apparente de..... 5. 32. 15 $\frac{1}{4}$   
 D'où l'on tire la latitude héliocentrique de... 1. 32. 9  
 Et l'inclinaison de l'orbite de..... 1. 51. 52  
 Mars étoit éloigné de son Nœud de..... 56. 52.

Cette inclinaison est, comme l'on voit, de 38 secondes plus petite que celle de 1754, de 19 secondes que celle du 11 Février 1756, & de 25 secondes que celle du mois de Mars 1756.

Passons maintenant aux observations de Bouillaud. La première dont je me suis servi a été faite, comme j'ai dit, en 1645. Elle est rapportée en ces termes :

« Le 26 Mars, à huit heures, Mars a paru éloigné de l'Étoile  
 » qui est au genou boréal & supérieur de Castor; il en a  
 » paru, dis-je, éloigné autant que l'est la luisante des Pléiades  
 » & l'inférieur du Quadrilatère; cette Étoile étoit alors dans 5<sup>d</sup>  
 » 00' du Cancer, avec une latitude boréale de 2<sup>d</sup> 11' : elle est  
 » de la troisième grandeur. Mars étoit dans un azimuth plus

occidental des deux tiers de toute la distance, & dans un « almikantarath d'un tiers plus élevé ». Ce sont les termes de Bouillaud.

Pour tirer de cette observation & des suivantes tout le parti possible, j'en ai fait le calcul dans la dernière rigueur. Après m'être assuré, par les autres observations de Bouillaud, que les Étoiles des Pléiades, dont il parle ici, sont les deux Étoiles *a* & *d* dont M. de la Hire a trouvé la distance de  $19' 20''$  en 1693, comme il est rapporté dans le volume de l'Académie pour cette année; j'ai voulu faire usage de cette distance, mais comme cet Astronome avoit trouvé en 1672 la distance entre les mêmes Étoiles de  $18' 30''$ , avec une différence de  $50''$ , je n'ai su à laquelle des deux observations donner la préférence, d'autant mieux que M. de la Hire les a adoptées toutes les deux, & qu'il croit que ces Étoiles ont eu un mouvement propre pendant l'intervalle de vingt-un ans qui s'est écoulé entre ses observations. Ce qui le fait incliner à ce sentiment, c'est qu'il a trouvé des différences sensibles entre la figure qu'il a faite des Étoiles des Pléiades en 1672, & la position de ces mêmes Étoiles en 1693.

Quoiqu'il puisse être arrivé que les Pléiades n'aient pas absolument eu en 1693 la même distance relative qu'elles avoient en 1672; cependant je ne suivrai pas en tout le sentiment de M. de la Hire, je crois que cet Astronome, d'ailleurs très-habile, s'est trompé dans quelques-unes de ses observations, & voici mes raisons: 1.<sup>o</sup> M. de la Hire n'avoit qu'un micromètre fort imparfait, avec un jeu dans la vis contre lequel il étoit obligé d'être perpétuellement en garde, & par conséquent il lui aura été facile de se tromper: 2.<sup>o</sup> j'ai mesuré, le 21 Octobre au matin 1747, neuf distances des Pléiades entr'elles à la faveur de la Lune qui en étoit très-proche. J'avois une lunette de huit pieds, garnie d'un bon micromètre, le tout est à M. le Monnier. Parmi mes observations je trouve cinq distances que M. de la Hire a mesurées en 1692 & 1693. Ces cinq observations s'accordent beaucoup mieux avec celles de 1672 qu'avec celles de 1693, & la différence, qui est assez

uniforme, est du même sens dans les cinq. C'est tout le contraire, si l'on fait cette comparaison avec les observations de 1693. La différence qui va dans les unes en excès, & en défaut dans les autres, monte dans quelques-unes à plus d'une minute: 3.<sup>o</sup> M. de la Hire, comme je l'ai dit, a trouvé la distance entre *a* & *d* de 50" plus petite en 1672 qu'en 1693. Par mes observations la distance entre ces deux Étoiles est de 3" seulement plus petite que celle que M. de la Hire a trouvée en 1672. Par conséquent si M. de la Hire a cru, d'après ses observations, que la distance de ces deux Étoiles a augmenté de 50" en vingt-un ans, depuis 1672 jusqu'en 1693, je peux croire par la même raison, en partant de 1672, que cette distance s'est trouvée en 1747 comme en 1672, & que les deux Étoiles ont invariablement conservé la même distance entr'elles pendant soixante-quinze ans. Si l'on aime mieux que je parte de 1693, on trouvera que cette distance auroit diminué de 47 à 50" en cinquante-quatre ans, pendant que M. de la Hire croit au contraire qu'elle augmente de la même quantité en vingt-un ans seulement. Par une raison à peu près semblable je peux prouver que la distance qui est entre les deux Étoiles *a* & *h* n'a pas varié. En effet, M. de la Hire a trouvé cette distance de 35" plus grande en 1693 qu'en 1672, & par mes observations elle étoit à 1" près la même en 1747 qu'en 1693. Par conséquent si M. de la Hire a cru que cette distance a augmenté de 35" en vingt-un ans, depuis 1672 jusqu'en 1693, je peux croire qu'elle a été constamment la même à 1" près, depuis 1693 jusqu'en 1747, c'est-à-dire, pendant cinquante-quatre ans. Je peux donc supposer, pour les observations de Bouillaud, les Pléiades immobiles. Or, comme cet Astronome s'est souvent servi des distances de ces Étoiles entr'elles pour estimer les distances des planètes aux Étoiles voisines, & que je serai obligé d'y avoir recours dans mes recherches, je donne ici les observations que j'ai faites en 1747 des distances réciproques des sept Pléiades, avec la carte qui les renferme pour la facilité du Lecteur.



## TABLES de la distance réciproque des Pléiades.

	1672.	1693.	1747.
De <i>a</i> en <i>e</i>	27' 40"	27' 30"	28' 12"
De <i>c</i> en <i>e</i>	10. 00	10. 45	10. 24 $\frac{5}{8}$
De <i>a</i> en <i>h</i>	23. 20	23. 55	23. 54
De <i>d</i> en <i>b</i>	22. 4	21. 30	22. 41 $\frac{1}{2}$
De <i>a</i> en <i>d</i>	18. 30	19. 20	18. 27
De <i>b</i> en <i>e</i>			20. 23 $\frac{5}{8}$
De <i>g</i> en <i>b</i>			19. 16 $\frac{1}{2}$
De <i>c</i> en <i>g</i>			13. 42
De <i>e</i> en <i>g</i>			14. 52 $\frac{3}{4}$

Revenons maintenant à l'observation de Bouillaud, la longitude de  $\epsilon$  des Gemeaux pour le 16 Mars 1756, étoit dans 3<sup>e</sup> 6<sup>d</sup> 32' 11"  
 Avec une latitude boréale de..... 2. 2. 41  
 Sa longitude a donc dû être, en 1745, de..... 3. 4. 59. 12  
 Avec une latitude boréale de..... 2. 2. 8

J'ai fait ici la latitude de cette Étoile de 33" plus petite en 1645 qu'en 1756, parce qu'il m'a paru qu'il falloit supposer l'obliquité de l'écliptique en 1645, de 23<sup>d</sup> 28' 55". On en verra les raisons à la fin de ce Mémoire. Après avoir donc calculé l'observation de Bouillaud par quatre à cinq méthodes différentes, j'ai trouvé la latitude géocentrique de Mars,

Quelquefois de.....	2 <sup>d</sup> 17' 3"
D'autres fois de.....	2. 17. 17
Et enfin de.....	2. 17. 13
Avec la différence de.....	14
La longitude a été trouvée pareillement de.....	3 <sup>e</sup> 4. 47. 57
Et de.....	3. 4. 48. 15
La différence est de.....	18

Ces différences, quoique légères, viennent nécessairement des méthodes, parce que je n'ai négligé dans mes calculs aucune des choses qui pouvoient tendre à les rendre exacts, pas même

Mém. 1757.

. LI

les décimales des secondes ; & comme dans la dernière méthode que j'ai employée il ne s'est point trouvé d'angles trop aigus, comme dans les autres, j'ai préféré la dernière détermination aux autres, en admettant,

Pour la longitude.....	3 <sup>f</sup> 4 <sup>d</sup> 48' 15"
Et pour la latitude.....	2. 17. 13
D'où j'ai conclu la latitude héliocentrique de.....	1. 51. 31 $\frac{1}{2}$
Et l'inclinaison de l'orbite de Mars de.....	1. 51. 55
Cette planète étoit éloignée de son nœud de...	85. 13.

Au surplus je ne regarde pas cette observation comme propre à donner, avec assez d'exactitude, l'inclinaison de l'orbite de Mars, quoique cette planète soit assez loin de ses nœuds pour que 10' d'erreur dans leur position ne produisent qu'une seconde d'erreur dans l'inclinaison ; 1.<sup>o</sup> l'observation n'est pas conçue en termes assez précis ; 2.<sup>o</sup> Bouillaud avertit qu'on ne peut éviter 2 ou 3' d'erreur dans ces sortes d'observations (où l'Étoile est éloignée de la planète d'une quantité assez grande) ; par conséquent il peut y avoir une erreur de 1' 20" dans la latitude géocentrique de Mars : or, comme la latitude géocentrique de cette planète est un peu moins que double de sa latitude héliocentrique, il est évident qu'il peut y avoir 40" d'erreur ou un peu plus dans l'inclinaison de l'orbite de Mars déterminée par cette observation. A l'égard de la longitude, vûe de la Terre, il ne peut y avoir 2' d'erreur, & par conséquent elle peut servir utilement pour le moyen mouvement de Mars ; mais ce n'est point mon objet d'en parler aujourd'hui.

La seconde observation de Bouillaud, que j'ai calculée, est arrivée en 1670. Pendant le mois de Septembre de cette année, Mars passa par le terme de sa plus grande latitude australe, & Bouillaud l'observa comme il suit :

« Le 7 Septembre, Mars a passé par le méridien après le  
 „ coucher du Soleil, & il étoit à 25' ou environ de l'Étoile  $\phi$ ,  
 „ située dans le Sagittaire, & cela vers le couchant ; il étoit aussi  
 „ 8' plus élevé sur l'horizon que l'Étoile. Hecker donne le lieu  
 „ de Mars dans 5<sup>d</sup> 6' du Capricorne avec une latitude australe

de  $3^d 50'$ . Or, selon la position de l'Étoile tirée du catalogue de Tycho, (dans lequel elle répond à  $5^d 39' 9''$  du Capricorne avec une latitude australe de  $3^d 50'$ ) Mars étoit alors dans  $5^d 14'$  du Capricorne, & l'on voyoit assez que sa latitude, comparée à celle de l'Étoile, étoit moindre que celles que donnent les Éphémérides de Hecker.

Le 8, Mars a passé par le méridien étant dans un azimuth de 2 ou  $2\frac{1}{2}$  plus oriental que celui de l'Étoile, & de  $5'$  plus élevé, de sorte que la latitude de Mars étoit alors de  $3^d 45'$  méridionale.

Le 9, à sept heures, Mars étoit éloigné de l'Étoile d'un diamètre lunaire, &  $6'$  environ plus élevé sur l'horizon. Donc Mars étoit alors dans  $6^d 9'$  du Capricorne; Hecker le donne dans  $6^d 3'$  du Capricorne.

Le 12 Septembre, Mars étoit éloigné de  $21'$  d'une Étoile qui est dans l'épaule gauche du Sagittaire, nommée  $\sigma$  par Bayer, & qui répondoit alors dans  $7^d 50'$  du Capricorne; or Mars étoit dans un azimuth plus occidental de  $14'$ , & même davantage, mais l'Étoile étoit  $16'$  plus élevée sur l'horizon que Mars. De plus Mars avoit passé le méridien environ une demi-heure avant : or l'ascension droite du milieu du ciel étoit  $285^d 40'$ .

Le 13, Mars avoit surpassé l'Étoile en longitude, il en étoit éloigné de  $18'$  tout au plus, & étoit dans un azimuth  $15'$  plus oriental, mais l'Étoile étoit  $15'$  environ plus élevée sur l'horizon, & par conséquent il a dû être le 12 dans la même longitude que l'Étoile à  $19^h$  ou environ. La latitude de l'Étoile, suivant Tycho, est de  $3^d 31'$  méridionale, ainsi la latitude de Mars auroit été de  $3^d 45'$ ; mais on avoit trouvé le 8 la latitude aussi grande, & elle devoit diminuer chaque jour, d'où il paroît que Tycho a donné la latitude de l'Étoile plus grande qu'elle n'est en effet.

Le 12 à 19 heures, la longitude de Mars a été dans  $7^d 45'$  du Capricorne, avec une latitude australe de  $3^d 38'$ ; c'est pourquoi si la latitude de l'Étoile, selon Tycho, est bien donnée, la latitude de Mars auroit été observée de  $3^d 46'$ , laquelle

» certainement ne peut pas être si grande ; mais si suivant les  
 » Tables Rudolphines , le lieu de Mars est bien déterminé , le  
 » lieu de l'Étoile en longitude doit être dans  $7^d 45'$  du Ca-  
 pricorne , & sa latitude de  $3^d 23'$  ou environ ».

Avant que d'entreprendre le calcul de ces observations qui m'ont paru très-importantes pour l'objet que je recherche , j'ai déterminé la position des deux Étoiles  $\phi$  &  $\sigma$  du Sagittaire pour l'année 1755 , & pour 1670. Pour cet effet , j'ai pris leur ascension droite dans le catalogue des Étoiles de M. de la Caille , qui , réduite au 15 Septembre 1755 , donne  $277^d 34' 50''$  pour  $\phi$  , & pour  $\sigma$   $280^d 00' 35''$  ; mais j'ai observé leur déclinaison ce jour-là même & le précédent , au grand quart-de-cercle mobile de six pieds de rayon appartenant à M. Cassini.

J'ai trouvé la hauteur apparente de $\phi$ de	$14^d 1' 17'' 7''$	
Et de $\sigma$ de . . . . .	$14. 39. 47. 24$	
L'erreur de l'instrument étoit. . . . .	—	45
Donc la déclinaison vraie de $\phi$ sera de. .	$27. 13. 15$	
Sa longitude de . . . . .	$276. 45. 9\frac{1}{2}$	
{ Et sa latitude de . . . . .	$3. 55. 49\frac{2}{3}$	} <i>Différence,</i> } $1' 14''$ .
{ Selon Flamsteed, elle étoit en 1690 de	$3. 54. 35$	
La déclinaison de $\sigma$ sera aussi de. . . .	$26. 34. 35$	
Sa longitude de . . . . .	$278. 57. 32$	
{ Et sa latitude de . . . . .	$3. 25. 9$	} <i>Différence,</i> } $1' 37''$ .
{ Selon Flamsteed, elle étoit en 1690 de	$3. 23. 32$	

Les latitudes que j'assigne ici aux deux Étoiles , diffèrent peu des résultats de M. l'Abbé de la Caille , mais elles sont de plus d'une minute plus grandes que celles de Flamsteed. Comme ces deux Étoiles sont fort proches du colure des solstices , si l'on suppose l'obliquité de l'écliptique plus grande en 1670 qu'en 1755 , leur latitude en souffrira , & variera de presque toute la quantité dont l'obliquité de l'écliptique aura diminué depuis 1670 jusqu'à 1755. C'est ce dont je me suis assuré , en supposant l'obliquité de l'écliptique de  $23^d 28' 50''$  pour l'année 1670 , pour lors la latitude de  $\phi$  sera

de  $3^d 55' 4'' \frac{1}{2}$ , & celle de  $\sigma$  de  $3^d 24' 24'' \frac{1}{2}$ . Ces derniers résultats se rapprochent de ceux de Flamsteed, qui a supposé dans son catalogue l'obliquité de l'écliptique de  $23^d 29' 00''$  pour 1690, après avoir établi la longitude des Etoiles  $\phi$  &  $\sigma$  pour le 15 Septembre 1755, & leur latitude pour 1670.

On aura, pour le 15 Septembre 1670, la longitude

moyenne de  $\phi$  de . . . . .  $275^d 34' 19'' \frac{1}{2}$

Pour la nutation . . . . .  $+ 13$

Donc la longitude vraie de  $\phi$  fera de . . . . .  $275^d 34' 32'' \frac{1}{2}$

Son ascension droite de . . . . .  $276. 15. 41$

Et sa déclinaison de . . . . .  $27. 16. 46$

La longitude de  $\sigma$  avec la nutation fera aussi de . . .  $277. 46. 55$

Son ascension droite de . . . . .  $278. 41. 54$

Et sa déclinaison méridionale de . . . . .  $26. 39. 8$

D'après ces élémens, j'ai calculé les observations du 7, du 8 & du 9 Septembre, d'où j'ai formé la Table suivante.

<i>Passage au méridien.</i>	<i>Ascension droite.</i>	<i>Déclinaison.</i>	<i>Longitude.</i>	<i>Latitude australe.</i>
Le 7 Sept. $7^h 17' 24''$	$275^d 49' 3''$	$27^d 8' 25''$	$275^d 11' 11''$	$3^d 45' 52'' \frac{1}{4}$
Le 8 . . . . $7. 15. 45$	$276. 18. 13$	$27. 11. 24$	$275. 37. 2$	$3. 49. 54^{\frac{3}{4}}$
Le 9. . . . $7. 14. 11$				

Bouillaud a observé le 9 Mars à 7 heures, c'est-à-dire,  $14' 11''$  avant le passage de cette Planette par le méridien, &  $11' 59''$  avant le passage de l'Etoile. J'aurois pu supposer sans autre examen l'Etoile au méridien à 7 heures pour la facilité du calcul; mais comme mon intention est de ne rien négliger pour l'exactitude de mes calculs, j'ai commencé par examiner de combien seroit l'erreur dans l'ascension droite, & la déclinaison de Mars en le supposant au méridien, quoique le moment de l'observation fut passé il y avoit environ  $12'$ . La hauteur du pôle de l'endroit de Paris où Bouillaud a observé ne m'étoit pas connue, ce qui a rendu mes calculs plus longs. Enfin j'ai trouvé  $1^{\circ}$  que l'Etoile devoit être de  $2' 50''$  moins élevée à 7 heures qu'à  $7^h 11' 59''$ , moment de

son passage par le méridien ;  $2^{\circ}$  que 2 minutes de plus ou de moins dans la hauteur du pôle , changeoient la déclinaison de Mars de  $0'' \frac{1}{4}$ , & l'angle horaire de 6 secondes seulement de degré ; & par conséquent , en supposant le passage de  $\phi$  le 9 à  $7^h 11' 59''$ , l'ascension droite de Mars devoit être à 7 heures du soir de  $276^d 48' 42''$ , & sa déclinaison de  $27^d 9' 16''$ , sa longitude de  $276^d 4' 17''$ , & sa latitude de  $3^d 49' 3''$ .

On remarque dans cette Observation , que Bouillaud a supposé pour 7 heures la distance de Mars à  $\phi$ , non seulement de 30 minutes, mais encore parallèle à l'écliptique, d'où il a trouvé la différence de longitude de  $9''$  seulement plus grande que la distance , & la différence de latitude égale à la différence de hauteur ; c'est ce que mon calcul confirme , quoique je n'aye certainement pas suivi la même route que Bouillaud. Je ne trouve que 15 secondes pour l'excès de la différence de longitude sur la distance , &  $1'' \frac{1}{2}$  seulement dans la différence de hauteur comparée à la différence de latitude.

A l'égard de l'observation du 12 , j'ai supposé d'après Bouillaud , que Mars &  $\sigma$  ont été en conjonction à 19 heures de temps vrai dans  $277^d 46' 55''$ .

Quant à la latitude , cet Astronome l'établit de  $14'$  plus grande que celle de l'Étoile , elle doit donc être de  $3^d 38' 24'' \frac{1}{2}$  ; mais comme Bouillaud l'a réglée sur les observations du 12 & du 13 lorsque Mars étoit aux environs du méridien , il faut y faire une correction de  $21''$  ou  $21'' \frac{1}{2}$ , dépendante de la parallaxe & de la différence de réfraction qu'a dû éprouver la planète.

Sa latitude sera donc de . . . . .  $3^d 38' 3''$

D'où l'on tire la latitude héliocentrique de . . . . .  $1. 50. 19$

Et l'inclinaison de l'orbite de . . . . .  $1. 50. 42$

L'observation du 7 , donne la latitude héliocentrique

égale à l'inclinaison de l'orbite , savoir , de . . . . .  $1. 50. 47$

Mars étoit , comme l'on voit , dans ses plus grandes latitudes.

Je ne dissimulerai point ici que l'observation du 8 , dont

Bouillaud se sert par préférence pour la comparer à celle du 12, est très-défectueuse. En effet, en admettant celles du 7 & du 12 qui s'accordent ensemble, Bouillaud s'est trompé de 4' 50", ou près de 5 minutes dans la latitude de Mars qu'il a observée le 8, de sorte qu'il auroit dû avoir trouvé pour ce jour la différence de hauteur de 9' 50" ou 10', pendant qu'il ne l'a trouvée que de 5, c'est ce que j'ai peine à concevoir. Je n'ai fait aucun usage de l'observation du 9, parce que Bouillaud ne marque la latitude de Mars qu'à peu près.

J'ai encore une observation à rapporter pour mettre fin à ces détails de calculs, c'est celle de 1672. Elle est conçue en ces termes :

« Le 29 Septembre, pendant que Mars passoit le méridien, cette planète étoit éloignée d'environ 24 minutes d'une Étoile qui est la vingt-neuvième du Verseau dans le catalogue de Tycho, & qui est la quatrième dans le second détour austral de l'eau du Verseau; ils étoient dans le même azimuth, mais Mars étoit plus élevé que l'Étoile, laquelle repondoit alors à 12<sup>d</sup> 15' 25" des Poissons, avec une latitude australe de 4<sup>d</sup> 44'. Dans le même instant Mars étoit à 14 minutes au plus de la vingt-huitième, qui est la troisième dans le même coude ou tournant de l'eau du Verseau; l'Étoile étoit de 5 minutes plus élevée sur l'horizon, & repondoit à 12<sup>d</sup> 11' 55" du Verseau, avec une latitude australe de 4<sup>d</sup> 10' 30". Hecker donne le lieu de Mars dans 12<sup>d</sup> 20' des Poissons, avec une latitude méridionale de 40<sup>d</sup> 27'. Donc Mars a dû être éloigné de la première de ces deux Étoiles, savoir, de la vingt-neuvième du catalogue, de 17' 35"; & de la vingt-huitième, de 18' 30" à très-peu de chose près. »

Cette dernière observation est d'autant plus importante, que Mars s'est trouvé comme dans l'opposition du 14 Septembre 1751, à peu près à même distance de son aphélie & de son nœud. De plus, cette planète avoit été en opposition le 18 Septembre; & le 29 du même mois, jour de l'observation, elle n'étoit qu'à 25<sup>d</sup> de son périhélie. En 1751,

# 272 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

le 14 Septembre, elle en étoit à  $16^d \frac{1}{2}$ . Ces circonstances m'ont fait redoubler d'attention : les deux Étoiles dont il est ici question sont connues sous le nom de  $\downarrow$  dans Bayer, elles sont trois à la vérité qui portent le même nom de  $\downarrow$  ; mais on ne peut pas se méprendre dans les deux que Bouillaud désigne ici. Ce sont les deux plus méridionales des trois, ou les deux plus éloignées de l'écliptique ; leur différence de latitude est de  $33' 40''$  selon Tycho ; & selon Flamsteed, de  $29' 54''$  seulement. Elles sont de la cinquième grandeur, & ne diffèrent que de  $3' 59''$  en longitude, la plus avancée des deux est la vingt-neuvième, qui a dû passer par le méridien le 29 Septembre 1672, à  $10^h 42' 00''$  du soir, de même que Mars. Après avoir calculé la distance réciproque de ces deux Étoiles que j'ai trouvée de  $30' 13''$ , j'ai déterminé, par le moyen de l'observation,

La latitude de Mars de . . . . .	$4^d 22' 56''$
La différence de longitude de cette Planète, & de la vingt-huitième, de . . . . .	$11, 29$
Or la différence de longitude des deux Étoiles est de	$3. 59$
Donc la différence de longitude de la vingt-neuvième & de Mars, fera de . . . . .	$7. 30$
Ce qui donne la longitude de Mars de . . . . .	$11^f 12^d 21' 23''$
Les Tables de M. Cassini donnent . . . . .	$11. 12. 21. 39$
Différence en excès . . . . .	$16$

Pour faire sentir toute la bonté & tout le prix de cette observation, je ferai remarquer en passant, que M. Halley a déterminé l'opposition de Mars, en 1672, c'est-à-dire, la même année, vingt-un jours avant l'observation de Bouillaud, ou le 8 Septembre à  $11^h 32' 37''$ , ou à peu de chose près,

Au Méridien de Paris, dans . . . . .	$11^f 16^d 56' 26''$
Les Tables de M. Cassini donnent . . . . .	$11. 16. 56. 27\frac{1}{2}$
La différence en excès est . . . . .	$00. 1\frac{1}{2}$
L'Observation de Bouillaud a donné pour dif- férence . . . . .	$16$

Dans



Dans l'opposition correspondante du 14 Septembre 1751, la différence a été plus considérable, puisqu'elle est de 1' 55" en excès, Mars étoit cependant en 1672 & 1751 à même distance de son aphélie, à  $2^d \frac{1}{2}$  près; mais ce n'est pas ici le lieu d'insister sur cette différence. Quand même on supposeroit que l'erreur des Tables dût être en 1672, comme en 1751, & qu'il n'y eût pas une seule seconde d'erreur dans l'opposition de 1751, ce qui est impossible, M.<sup>rs</sup> Halley & Bouillaud ne se seroient trompés, le premier que de 1' 53 ou 54", & le second de  $1' \frac{1}{2}$ , ce qui seroit toujours une preuve de la bonté de l'observation de Bouillaud pour mes recherches: en effet, la latitude de Mars ne varie pas sensiblement, quoique l'on fasse les données de 2 ou 3', ou la longitude de 1 ou 2'; c'est pourquoi je crois qu'il est inutile d'insister ici sur la longitude & la latitude des deux Étoiles dont j'ai pris les résultats dans l'Histoire Céleste de Flamsteed, puisqu'il est certain, d'après ce que je viens de dire, que leur position est assez exactement connue. Avec tous les élémens rapportés ci-dessus, j'ai conclu

La latitude héliocentrique de Mars de.....	$1^d 20' 53''$
Et l'inclinaison de son orbite de.....	$1. 50. 32$
Mars étoit éloigné de son Nœud de.....	$46. 59.$

La Table suivante renferme toutes les inclinaisons que je viens de trouver, dans l'ordre des dates qui conviennent aux observations. J'y ai joint celles que M. Cassini a mises dans ses élémens, ce qui étoit absolument nécessaire pour l'examen que je vais faire de ces observations.

L'on y voit encore ce que 10 minutes d'erreur dans l'époque du nœud produiroient dans l'inclinaison de l'orbite, en supposant que le nœud ne soit pas assez avancé de cette quantité, comme je le présume.

*TABLE des différentes inclinaisons de l'orbite de Mars au plan de l'écliptique, telles que les Observations les ont données.*

<i>Date.</i>	<i>Observateurs.</i>	<i>Inclinaison.</i>	<i>Dist. au Naud.</i>	<i>Err. pour 10°.</i>
1593. 25 Août ...	Tycho ...	1 <sup>d</sup> 50' 33" A.	9 <sup>d</sup> 25 <sup>d</sup> 52'	— 8 <sup>h</sup> $\frac{1}{2}$
1645. 26 Mars ...	Bouillaud.	1. 51. 53 B.	2. 25. 13	+ 1 $\frac{2}{2}$
1670. 12 Septemb.	Bouillaud.	1. 50. 40 A.	9. 4. 45	— 1. $\frac{1}{2}$
1670. 7 Septemb.	Bouillaud.	1. 50. 47 A.	9. 1. 25	
1672. 29 Septemb.	Bouillaud.	1. 50. 32 A.	10. 13. 00	— 18
1687. 8 Août ...	Cassini ...	1. 50. 50 A.	8. 28. 35	
1694. 27 Mars ...	Flamsteed.	1. 50. 50 B.	3. 11. 29	+ 3
1694. 3 Mars ...	Flamsteed.	1. 50. 52 B.	3. 1. 00	
1695. 2 Novemb. ....		1. 50. 50 B.	1. 26. 9	+ 20 $\frac{1}{2}$
1751. 14 Septemb. ....		1. 50. 53 A.	10. 3. 48	— 13
1754. 29 Janvier. ....		1. 51. 31 B.	1. 14. 38	+ 20
1756. 11 Février. ....		1. 51. 10 B.	2. 10. 45	+ 7
1756. 14 Mars. ....		1. 51. 20 B.	2. 25. 4	+ 2

Les milieux sont devenus si à la mode, que ce seroit ici le lieu d'en prendre un entre tous les différens résultats que je rapporte, sans aucun autre examen ; mais comme la différence que l'on remarque entre toutes ces déterminations est assez considérable, j'ai cru que je devois avant toutes choses, peser chacune de ces observations, & examiner jusqu'à quel point on peut compter sur leur résultat. Je l'ai déjà fait pour les observations de Bouillaud, en les rapportant ; il ne me reste plus à examiner que celles que M. Cassini rapporte, & les miennes.

1.<sup>o</sup> Quant à l'observation du 2 Novembre 1695, rapportée par M. Cassini, s'il s'est glissé quelque erreur dans la détermination de la latitude apparente de Mars, elle a influé toute entière dans l'inclinaison de son orbite, parce que cette Planète étoit dans ses moyennes distances. 2.<sup>o</sup> M. Cassini ne rapporte que l'ascension droite & la déclinaison de Mars ; mais il pourroit bien y avoir quelque correction à faire à ces deux élémens, laquelle ne manqueroit pas d'influer sur la latitude. De plus, M. Cassini a employé pour l'obliquité de l'écliptique, 23<sup>d</sup>

29' 00"; mais je ne crois pas qu'elle fut si grande en 1695; je l'ai supposée pour cette année de 23<sup>d</sup> 28' 40", ce qui m'a donné l'inclinaison de l'orbite de Mars de 12 ou 13" plus grande que ne l'a trouvée M. Cassini. Ce célèbre Astronome a supposé de même l'obliquité de l'écliptique, de 23<sup>d</sup> 29' 00". dans les deux observations de Flamsteed, du mois de Mars 1694, supposition que Flamsteed avoit admise avant M. Cassini, dans son Histoire Céleste. Pour moi je ne fais l'obliquité de l'écliptique en 1694, que de 23<sup>d</sup> 28' 40". J'ai en outre corrigé les observations de Flamsteed sur la parallaxe horizontale de Mars & sur la nouvelle Table des réfractions. Or ces corrections m'ont donné la déclinaison de Mars pour le 3 & le 27 Mars 1694, de 5" plus grande qu'on ne la trouve dans Flamsteed, & dans les élémens de M. Cassini.

D'où j'ai conclu l'inclinaison de l'orbite de Mars le

3 Mars, de..... 1<sup>d</sup> 51' 14"

Et le 27 Mars de..... 1. 51. 12

C'est-à-dire, 22" environ plus grandes que M. Cassini ne les a trouvées.

Ces trois nouvelles inclinaisons se rapprochent, comme l'on voit, de celles que j'ai déterminées en 1756.

Dans l'observation de 1687 faite par M. Cassini, & dans celle de 1693 faite par Tycho, les circonstances ont été si favorables que l'erreur qui a pû se glisser dans la latitude apparente, a dû souffrir une diminution dans le rapport de 4 à 1 ou environ; mais l'observation de M. Cassini est bien préférable à celle de Tycho. 1.<sup>o</sup> Mars étoit éloigné de deux degrés seulement du terme austral de sa plus grande latitude; & dans l'observation de Tycho, il en étoit éloigné de 25<sup>d</sup> 53'. 2.<sup>o</sup> La perfection où étoit en 1687, à Paris, l'Astronomie pratique, donne à l'observation de M. Cassini, plus de poids vis-à-vis de celle de Tycho, quoique les observations de ces deux Astronomes s'accordent assez d'ailleurs, & qu'on ne puisse refuser au célèbre Tycho-Brahé une habileté supérieure dans les observations astronomiques.

Ces deux dernières observations, & sur-tout celle de M. Cassini, méritent donc beaucoup d'égards. Je passe à l'examen

des miennes, & on va voir le degré d'exactitude que l'on peut en attendre.

Dans le détail que j'en ai donné, on a dû remarquer que celle de 1751 a été faite avec un soin tout particulier, & avec un très-grand instrument bien vérifié, de sorte que je n'ai pas lieu de soupçonner plus de 3 ou 4" d'erreur dans les hauteurs apparentes du centre de Mars; cette erreur en doit produire une à peine d'une seconde dans l'inclinaison de l'orbite. Les observations de 1754 & de 1756 sont aussi exactes qu'elles puissent l'être pour un mural de six pieds de rayon, divisé par transversales, & avec lequel on peut aisément estimer à 5", près les hauteurs. Il est vrai qu'il n'en est pas tout-à-fait de même de l'erreur de cet instrument, la quantité dont il hausse est sujette à varier, comme j'ai remarqué l'an passé, en rapportant les oppositions de Jupiter & de Saturne qu'on a observées à l'Observatoire royal, depuis environ vingt-cinq ans; j'ai comparé quantité d'observations exactes depuis le 11 Février 1756 jusqu'au 20 Mars de la même année; & j'ai reconnu, 1.<sup>o</sup> que cet instrument n'avoit varié que de 13 secondes par les Étoiles, & de 11 secondes par le Soleil. 2.<sup>o</sup> Que prenant un milieu entre ces variations, l'instrument haussoit de 16 secondes environ de plus par le Soleil que par les Étoiles. Or les Étoiles dont je me suis servi pour cette vérification se trouvant à la même hauteur que Mars, & 30 à 40 degrés environ plus élevées que n'étoit le Soleil, aux jours qui se sont écoulés depuis le 11 Février jusqu'au 20 Mars, il s'ensuit que j'ai dû préférer la quantité qu'ont donné les Étoiles pour la correction du mural. D'ailleurs, quand on voudroit que j'eussé pris un milieu entre les quantités que m'ont donné le Soleil & les Étoiles, je n'aurois que 8 à 9 secondes d'erreur à craindre dans la latitude géocentrique de Mars, & par conséquent 3 ou 4 secondes seulement dans l'inclinaison de son orbite. Supposons donc, si l'on veut, cette correction. L'inclinaison de 1751, comparée à celle du mois de Mars 1756, fera de 23 secondes environ plus petite; ceci suppose-roit donc que le mural auroit haussé de 34 ou 35 secondes

de plus que je ne l'ai observé pendant plus d'un mois, ou depuis le 11 Février 1756, jusqu'au 20 Mars de la même année, ce qui me paroît absolument impossible. Mais pour ne point tomber dans le défaut où l'on s'expose par une conclusion trop précipitée, je me contenterai de représenter dans la Table suivante, toutes ces différentes inclinaisons sous deux titres, en laissant aux Astronomes la liberté de choisir d'après l'examen que j'ai fait de chacune de ces observations en particulier; & comme on ne peut pas disposer à son gré des observations futures, & que l'on est obligé de les attendre, je me propose de vérifier ces inclinaisons lorsque les occasions s'en présenteront: les observations de 1694 & celle de 1695, sont telles que je les ai corrigées. A l'égard de l'observation du 29 Janvier 1754, j'ai quelques sujets de doute sur l'entière exactitude des résultats qui en viennent, 1.<sup>o</sup> par rapport à la correction de l'instrument dont je ne crois pas être assez certain, 2.<sup>o</sup> Mars étoit trop près de son nœud, 3.<sup>o</sup> cette planète étoit dans ses moyennes distances; & quoique cette circonstance soit favorable, l'erreur qui aura pû se glisser dans la latitude géocentrique doit se trouver toute (comme dans l'observation du 2 Novembre 1695) sur l'inclinaison de l'orbite.

*TABLE des différentes inclinaisons de l'orbite de Mars au plan de l'écliptique, tant du côté du terme austral que du côté du terme boréal, telles que les Observations les ont données.*

TERME AUSTRAL.		TERME BORÉAL.	
<i>Observations</i>		<i>Observations</i>	
De Tycho . . . . .	1 <sup>d</sup> . 50' 33"	1 <sup>d</sup> 51' 3"	<i>d</i>
De Cassini . . . . .	1. 50. 50	1. 51. 14	De Flamsteed.
De Bouillaud . . . . .	1. 50. 32	1. 51. 12	De Flamsteed.
De Bouillaud . . . . .	1. 50. 47	1. 51. 54	<i>d</i> . De Bouillaud.
De Bouillaud . . . . .	1. 50. 50	1. 51. 31	<i>d</i> }
Par mes observations.	1. 50. 53	1. 51. 10	} Par mes Observations.
		1. 51. 20	

J'ai marqué d'un *d* les observations douteuses.

*REMARQUES sur le choix que j'ai fait des Éléments employés dans mes calculs.*

Ces Éléments sont 1.<sup>o</sup> la réfraction, 2.<sup>o</sup> la parallaxe de Mars & son diamètre, 3.<sup>o</sup> la position des Étoiles, 4.<sup>o</sup> l'obliquité de l'écliptique.

Le premier de ces Éléments, ou la réfraction, je l'ai tiré de la Table de M. l'abbé de la Caille \*, qui m'a paru ce qu'il y a de mieux jusqu'à présent en ce genre; & comme je me suis fait la même idée de son catalogue des Étoiles, il est aisé de voir que je n'ai pas été chercher ailleurs la position de celles dont j'ai eu besoin.

Le deuxième Élément (la parallaxe de Mars) je l'ai tiré des observations correspondantes faites au cap de Bonne-espérance & à l'Observatoire royal. Par rapport au diamètre de Mars dont je me suis servi dans la réduction de l'observation de 1751, je l'ai déduit des observations faites au quart-de-cercle de six pieds de rayon. Il pourroit bien se faire qu'il eût été observé un peu trop grand à cause de la petitesse de la lunette; mais comme on observoit assez souvent les deux bords & le centre, on a remarqué que la hauteur du centre étoit la même, soit qu'on l'observât immédiatement, soit qu'on la déduisît des hauteurs des deux bords; comme cela doit être encore que le diamètre ait été trouvé trop grand. Enfin, le quatrième & dernier Élément est l'obliquité de l'écliptique, que j'ai discuté séparément dans un autre Mémoire \*.

\* Voy. ci-dessus  
page 180.

\* Lorsque j'ai calculé la conjonction de Mars & de  $\epsilon$  des Gemeaux pour l'année 1756, je n'avois pas la Table des réfractions de M. l'abbé de la Caille; mais celle de la Connoissance des Temps n'en diffère que d'une seconde à la hauteur où étoient pour lors Mars &  $\epsilon$  des Gemeaux.



CONSIDÉRATIONS  
SUR  
QUELQUES POINTS D'AGRICULTURE.

Par M. TILLET.

*Réflexions préliminaires.*

**L**E premier de tous les Arts, celui qui n'a presque d'autre fin que l'utilité, mérite sans doute la plus constante application, & demande que nous prenions tous les moyens capables de le perfectionner. Lorsque le luxe & les aïssances de la vie sont les points principaux où aboutit un travail, on peut l'envisager d'une manière plus générale & négliger ce qui deviendrait trop pénible, sans ajouter beaucoup à la source des agrémens. Mais un art, tel que l'Agriculture, qui ne se présente que du côté utile, exige des soins particuliers; les détails, qui, dans un autre genre d'occupation, auroient quelque chose de minutieux, sont intéressans dans celui-ci: l'avantage bien réel auquel ils se terminent, leur donne une valeur que les hommes de tous les siècles ont parfaitement connue; & je n'hésite pas à dire qu'il seroit difficile d'être fortement attaché au bien public, sans s'occuper de l'Agriculture, comme du premier moyen de l'établir.

25 Avril  
1759.

Les points particuliers, relatifs à cet art précieux, que j'ai considérés assez long-temps, & à l'appui desquels sont venues les expériences que j'ai eu l'honneur de communiquer à la Compagnie, semblent être pour moi un engagement de suivre le même plan de travail, & de m'attacher encore à des branches que je n'avois touchées jusqu'ici que d'une manière superficielle. Si ce genre d'occupation est attrayant par la nature de son objet, il a aussi cette sorte de désagrément que les expériences auxquelles il conduit, ne dépendent pas absolument de la personne qui s'y livre, & par-là demandent

beaucoup de précautions ; que les résultats en sont tardifs ; que le dérangement des saisons peut rendre inutiles les préparatifs qu'on a faits ; & que les années s'écoulent sans qu'on ait pu constater quelquefois les vérités qu'il étoit intéressant d'établir.

Lorsqu'il est question des travaux de la Chymie & des différentes recherches auxquelles la Physique donne lieu, les expériences s'exécutent communément dans un laboratoire, & l'Observateur peut d'un instant à l'autre les varier à son gré ; il y revient facilement pour peu qu'elles n'aient pas répondu à ses vûes, & le génie n'y est point arrêté par des obstacles qui suspendent tout-à-coup son action. L'Agriculteur, au contraire, toujours gêné, ne suit ses opérations qu'en suivant l'ordre des saisons & le cours même de la Nature. Une fois dirigées vers la connoissance de certains faits, ces opérations ont une marche secrète, continue & presque indépendante de nos soins : il ne nous est pas possible d'en suspendre le cours, & il est difficile de les plier à des observations accessoires. Les influences de l'air peuvent y apporter des différences notables, & malgré toutes les précautions qu'a pris l'Agriculteur, il arrive souvent que ses peines ne sont suivies d'aucun fruit. J'espère que ces considérations, qui n'ont rien d'exagéré, engageront la Compagnie à se prêter aux lenteurs d'un travail qui est lié avec l'opération, lente elle-même, de la Nature, & qui ne sauroit être accéléré, quelque activité qu'on y porte, dès qu'il dépend de l'ordre des saisons.

On a assez bien défini l'Agriculture, lorsqu'en ne la considérant que d'une manière générale, on l'a nommée l'*Art de cultiver la terre*. Mais des espérances, portées au delà des avantages dont nous pouvons raisonnablement nous flatter, ont mené quelques Auteurs trop loin sur la manière exacte d'envisager cet art & d'en recueillir les fruits. Notre objet, dans la pratique de l'Agriculture, ne doit pas être d'atteindre au dernier point de perfection dont elle est susceptible en elle-même, & de faire sortir d'un terrain, quel qu'il soit, tout le produit que l'art est capable d'en tirer. Remarquons-le en effet, dès que nous passons un certain terme dans les soins qu'exige la



la culture des terres, nous perdons une grande partie du bénéfice qu'un travail redoublé & une dépense forcée sembloient nous promettre. Il y a plus, cet excédant de travail, cette augmentation de main-d'œuvre & cette dépense surabondante, employés ailleurs, y auroient produit une amélioration. Il se feroit fait une répartition plus exacte de la somme du travail & de la dépense, & le produit de la terre auroit dédommagé avec avantage des soins modérés qu'on auroit pris. Un exemple rendra ce raisonnement sensible. Quatre labours distribués à propos, & huit à neuf voitures de fumier par arpent, suffisent communément à nos meilleures terres, pour qu'elles soient en état de fournir de bonnes récoltes, & même d'excellentes dans les années favorables. Deux labours de plus donnés à ces mêmes terres, & une plus grande quantité d'engrais, ne procureront pas un avantage proportionné à l'excédant du travail & de la dépense; peut-être même en résultera-t-il quelque inconvénient, tel qu'une végétation trop forte & une abondance de feuillage qui occasionnera la rouille, où fera verser les blés, tandis qu'une certaine économie, tant sur le travail que sur la dépense, & une répartition plus juste auroient été la source d'un bénéfice suffisant & presque assuré.

L'agriculture n'est proprement que l'art d'aider la Nature, de l'épier, pour ainsi dire, & de la saisir par le côté où elle peut nous être le plus utile : il faut que nous trouvions en elle le principe du succès que nous cherchons; il faut que nos travaux soient raisonnés & partent toujours d'après des expériences où la Nature se développe & agit de concert avec nous. L'avoine reussit à merveilles dans des terres maigres, mais cultivées avec soin; tandis qu'on la voit assez souvent languir dans d'excellens terrains, & où l'on fait les plus belles récoltes de froment. Ici elle dégénère, là elle conserve toute sa vigueur. Les soins, les engrais sont les mêmes; mais les terrains ne le sont pas. Que deviennent des plans généraux d'agriculture à côté de ces détails? ils annoncent, je l'avoue, le zèle d'un citoyen, mais guideront-ils l'Agriculteur? ce n'est pas en tirant des inductions purement systématiques, mais en étudiant

les différentes parties de l'agriculture, & en rassemblant un corps d'observations pratiques, que nous parviendrons à la connoissance de cet art, si digne de toute notre application. On ne sauroit trop le répéter, ce n'est qu'en sondant la Nature qu'on peut cultiver la terre utilement : si elle ne répond pas à nos premiers soins, attaquons-la par un autre endroit, & n'attendons de succès marqué qu'autant qu'elle s'y prêtera. Méfions-nous sur-tout des vûes trop générales & des promesses trop avantageuses. Les conseils qu'on a donnés jusqu'ici, par exemple, au sujet des prairies artificielles, souffrent quelques exceptions ; elles ne réussissent point dans les terres trop maigres & qui ont très-peu de profondeur. Les glaises qu'ont employé les Anglois pour donner plus de consistance à leurs terres légères, & les disposer à devenir d'excellentes prairies, n'ont eu tant de succès que relativement à la profondeur de la couche de terre légère : ce mélange n'auroit pas réussi dans un terrain maigre & superficiel, la raison en est frappante ; ce terrain pouvant être pénétré aisément par le moindre degré de chaleur, n'auroit pas conservé long-temps l'humidité, & privé trop tôt du bénéfice des pluies, il n'auroit fourni aux plantes qu'un rafraîchissement passager.

Ces réflexions préliminaires me conduisent naturellement au dessein que je me suis proposé dans la partie de ces Mémoires, où je n'offre que des vûes générales. Il consiste à jeter d'abord un coup d'œil sur l'état actuel de l'agriculture, en examinant si les hommes auxquels elle est confiée sont aussi bornés qu'on le suppose communément ; & à considérer ensuite le travail qu'elle exigeroit, pour être portée au point de perfection que nous pouvons raisonnablement désirer. Peut-être remarquerons-nous qu'elle n'en est pas aussi éloignée que l'ont pensé quelques Auteurs, plus citoyens zélés, que cultivateurs instruits ; qu'il y a peu d'abus essentiels à y réformer, & qu'il seroit difficile que quelques-unes de ses parties fussent mieux traitées qu'elles ne le sont aujourd'hui. Il ne sera question dans le corps même des Mémoires que de recherches particulières, & qui présenteront, je crois, quelque chose de

neuf. De telle manière qu'on les envisage, il est certain qu'au moins on conviendra qu'elles tendent à une connoissance plus intime de l'agriculture, comme observations limitées à un seul objet, dirigées vers le côté utile, appuyées sur des faits constans & déduites de ce travail secret de la Nature, qu'il est si important de saisir.

Pour bien juger de l'état actuel de l'agriculture, peut-être faut-il autant considérer les causes morales qui influent sur elle que les causes physiques dont elle dépend. Avant que de m'étendre sur celles-ci, comme objet direct de ce Mémoire, qu'il me soit permis de m'arrêter un instant sur les premières; elles ne m'écarteront pas de mon but & ne feront naître que deux réflexions.

La principale des causes morales qui font languir parmi nous l'agriculture, est, n'en doutons point, un esprit d'intérêt trop marqué de la part des propriétaires des biens. Ce sentiment injuste les empêche de sentir que leur avantage est nécessairement lié avec celui du laboureur; qu'une certaine loi naturelle leur prescrit des bornes dans les revenus qu'ils font en droit d'exiger; que le cultivateur doit non seulement trouver dans son travail le paiement annuel auquel il est astreint, mais sa propre subsistance & une ressource pour les pertes auxquelles il est exposé; & que la certitude de leurs revenus n'est fondée que sur une aisance honnête dans les fermiers. Pour peu que ce principe, puisé dans l'humanité même, soit perdu de vûe de la part des propriétaires, ils forcent les prix des baux; les cultivateurs peu aisés s'en chargent imprudemment, je dis peu aisés, parce qu'il est rare que des fermiers riches se prêtent à des engagemens onéreux, l'amélioration n'a lieu que foiblement; quelques pertes surviennent, le cultivateur y succombe, parce qu'il est sans ressource; elles réjaillissent sur le propriétaire, & la culture des terres, suspendue long-temps, n'en devient que plus pénible pour le fermier nouveau qui en est chargé.

Une autre cause du même genre, mais pour laquelle on ne voit pas le remède aussi distinctement que pour la première,

est le défaut de propriété dans les cultivateurs, & la nécessité où ils se trouvent presque tous de n'appliquer leurs travaux qu'à des fonds qui leur sont étrangers. Dès ce moment ils n'ont pas pour but essentiel l'amélioration des terres qu'ils font valoir, ils n'en attendent qu'un bénéfice passager, ils ne répandent les engrais qu'avec économie & dans la vûe seule d'un produit annuel ; ils craindroient que les terres, préparées de longue main, & mises dans le meilleur état où elles puissent se trouver n'excitassent l'attention du propriétaire, & qu'à l'appas de quelque augmentation, il ne les proposât bien-tôt à d'autres fermiers. On obviendroit peut-être à cet inconvénient si capable d'arrêter les progrès de l'agriculture, par des baux prolongés au delà des bornes ordinaires & assez étendus pour que les cultivateurs, encouragés par une sorte de propriété momentanée, n'hésitassent point sur l'amélioration des biens qui leur sont confiés. S'il est permis de citer des expériences dans l'ordre moral, comme il est essentiel de les rapporter dans l'ordre physique, je peux assurer que cette voie d'exciter l'émulation des fermiers, en leur accordant une assez longue jouissance des terres, m'a été très-avantageuse à moi-même ; & que je remarque dans les miens une ardeur pour le travail qui tient en quelque chose de l'esprit de propriété.

Nous ne nous plaindrions donc pas de l'engourdissement où l'agriculture est aujourd'hui, si, plus occupés de nos véritables intérêts, nous les confondions avec ceux des cultivateurs, & si nous n'établissions les fruits de nos biens que sur l'aisance honnête des hommes laborieux qui les font valoir. Les terres que cultivent des fermiers riches ou propriétaires, s'annoncent d'elles-mêmes par la profondeur des labours, l'abondance des engrais & une végétation qui répond à leurs soins ; celles du pauvre sont à côté, tout y est maigre & chétif.

L'agriculture, considérée dans l'état actuel, ne paroît donc demander, pour être portée au point de vigueur où nous la désirons, que des vûes modérées d'intérêt de la part des propriétaires & un desir bien réel d'encourager les cultivateurs, en les rassurant, autant qu'il est possible, sur la crainte de voir

passer dans d'autres mains les terres qu'ils auroient améliorées. Quant aux travaux dont ils sont chargés, concevons-en des espérances proportionnées à la bonté du sol & aux ressources qu'il peut fournir. Reposons-nous sur l'activité des hommes, quelque négligens qu'ils nous aient d'abord parus, dès que nous les aurons tournés vers un seul but, & qu'à ce but même seront joints clairement leurs intérêts. Les travaux auxquels se livrent les cultivateurs aisés, leur industrie, leurs succès ordinaires sont une preuve sensible que la culture des terres est assez bien connue aujourd'hui. Si les grands principes sur lesquels elle est fondée ne sont pas développés dans l'esprit des laboureurs, au moins influent-ils sourdement sur leurs pratiques & produisent-ils par-là l'effet essentiel que nous attendons.

Les ouvrages de Caton, de Varron, de Columelle, de Virgile, prouvent que les terres étoient cultivées avec intelligence chez les Romains, qu'on s'y occupoit avantageusement de la production des grains farineux, & que la culture de la vigne y étoit suivie avec attention. Peut-être n'étoient-ils pas aussi avancés que nous sur la manière de tailler la vigne pour en obtenir des vins fins, mais ils savoient la gouverner pour en entretenir la vigueur & en tirer un produit abondant. Les connoissances des Anciens se sont conservées dans les campagnes, elles s'y sont même perfectionnées, suivant qu'elles sont parvenues à des hommes plus capables de réflexions, & moins attachés aux mauvais usages qu'ils ont trouvés établis.

Cette tradition des connoissances des Anciens, en matière d'agriculture, & l'usage bien constant qu'en ont fait jusqu'ici les laboureurs & les vigneron, doivent nous faire revenir du préjugé ou nous sommes sur leur peu de lumières & sur le mécanisme pur où il semble qu'on veuille les réduire. Soyons équitables envers des hommes, dont les travaux sont la base du commerce & le fonds de notre subsistance. Moins prévenus contre eux, nous sentirions que l'opiniâtreté & l'attachement qu'on leur reproche pour une certaine routine étoient peut-être nécessaires, afin que les connoissances traditionnelles en matière d'agriculture ne s'altérassent point, & que nous

leur devons même des branches nouvelles de production, dont on ne trouve que de foibles traces chez les Anciens. Telle est la culture du chanvre, sur laquelle il semble qu'il n'y ait rien à desirer; & celle du lin, qui est à peu près au degré de perfection dont elle est susceptible. Je n'ignore pas que les Auteurs latins qui ont écrit sur l'agriculture, se sont plaints eux-mêmes de l'ignorance des payfans, & nous ont transmis sur cela le langage que nous tenons aujourd'hui. Mais on est obligé de convenir que, dans le temps même où ces Auteurs écrivoient, un grand nombre de connoissances traditionnelles sur l'économie rustique étoient généralement établies, & qu'ils ont trouvé dispersées dans les campagnes les instructions dont ils ont formé un corps assez complet. Columelle n'avoit-il pas lû dans Virgile d'excellentes règles sur le labourage, avant que d'en donner les préceptes? & Virgile lui-même n'avoit-il pas trouvé établie la manière de cultiver les terres avant qu'il nous fît une description si intéressante des travaux champêtres?

C'est par une suite de ce dépôt de connoissances conservées d'âge en âge que nous nous trouvons instruits sur l'agriculture, sans que nous ayons eu besoin d'applanir les difficultés de cet art. Les hommes qui les ont vaincues ne l'ont fait qu'insensiblement; ils se sont contentés de l'avantage de réussir; & accoutumés eux-mêmes aux usages qu'ils avoient introduits, ils ont presque cru les avoir trouvés établis. Mais pourquoi l'habitude aux choses les plus utiles semble-t-elle leur ôter une grande partie de leur prix, & nous rend-elle distraits sur la reconnaissance que nous devons à ceux qui nous les ont procurées? Qu'on réfléchisse aux recherches & aux tentatives qu'il a fallu faire pour perfectionner les instrumens du labour; qu'on jette les yeux sur les charrues de différentes formes, sur les herbes, & qu'on examine la diversité qui règne dans la manière de cultiver la vigne, non seulement de province à province, mais d'un canton à un autre peu éloigné, & l'on sentira qu'il a fallu faire une infinité d'essais pour parvenir à quelque chose de précis; que sous un air grossier les gens de campagne renferment beaucoup de connoissances implicites,

& que leurs pratiques décèlent nécessairement une intelligence qui ne demande qu'à se développer. Chaque paysan ne connoît pas à beaucoup près toutes les branches de l'économie rustique : l'habitant du vignoble peut bien n'être pas instruit de la culture des terres à grain, & un laboureur ignorer les façons que demande la vigne ; mais il y a quelques paysans qui ont assez de connoissances sur quelques parties de l'agriculture, & de la réunion de ces lumières dispersées résulteroient de grands avantages pour cet art, si l'émulation avoit lieu parmi les gens de la campagne, & si l'on avoit la patience de les bien étudier.

Ne nous y trompons pas, les paysans ont naturellement de l'ardeur pour l'agriculture. On eut lieu de l'admirer dans le prompt défrichement qu'ils firent, après la paix d'Utrecht, de toutes les terres qui avoient été abandonnées pendant la guerre précédente. Nous la remarquons tous les jours dans l'émulation qu'ils montrent pour entrer dans les fermes, & en pousser souvent le loyer au delà du juste rapport de ces biens. Leur empressement à planter des vignes, malgré le risque d'être forcés eux-mêmes de les arracher, dans le temps où elles répondent à leurs soins, & commencent à donner du fruit ; cet empressement ne marque-t-il pas un penchant décidé pour l'agriculture & la nécessité qu'il y auroit de le favoriser ? Je ne m'arrête point à réfuter ici une imputation ridicule que quelques Auteurs ont faite aux laboureurs. Ils ont prétendu, sans le moindre fondement, que ces hommes laborieux, & auxquels on reprocheroit peut-être avec plus de justice un esprit d'intérêt, ne se procurent pas de grandes récoltes en grains par un dessein prémédité & dans des vûes de la malignité la plus raffinée. Qu'on jette les yeux sur les terres que font valoir les gros fermiers, qu'on apprécie toute l'étendue de leur travail, & l'on verra que si le succès ne répond pas toujours aux espérances qu'il étoit naturel de concevoir, c'est par une suite de plusieurs causes qui ne dépendent pas des hommes, & nullement par une malignité qu'il est même odieux d'avoir soupçonnée.

Si mon dessein n'étoit pas de passer rapidement sur les détails, je ferois sentir ici combien l'intelligence des hommes destinés à cultiver la terre se montre encore d'une manière frappante dans l'art du jardinier, soit qu'il n'ait pour but que la culture des légumes, soit qu'il ne s'occupe que de celle des fruits. Mais on ne sera pas surpris que l'agriculture, quant à ces objets particuliers, ait reçu beaucoup plus de perfection que considérée du côté du labourage & dans le point de vûe principal, lorsqu'on se rappellera que le Jardinier peut faire un grand nombre d'expériences dans une même année, les varier de mille façons, les exécuter sans risques ou à peu de frais ; parce qu'il travaille en petit autant qu'il veut ; tandis que le laboureur opère toujours en grand, & craindrait d'essuyer une perte considérable s'il s'écartoit des usages dont après plusieurs années d'épreuve, il a lieu d'être assez satisfait. Un travail dans lequel l'industrie a mille occasions de s'exercer, parce qu'il est toujours réduit à de petits objets, ne sauroit être rapproché de celui du laboureur, qui n'en a que de grands dans ses opérations, qui ne doit s'occuper que de la production des grains essentiels, & ne faire des tentatives en ce genre qu'avec beaucoup de précautions ; en un mot, la culture du froment & du seigle ne peut être à l'égard des laboureurs qu'un travail très en grand ; il tient de la vaste étendue de son objet ; & comme il n'est pas possible de s'y écarter des pratiques connues sans qu'il n'en résulte des conséquences sérieuses, on ne parviendra que lentement à le perfectionner.

Un point dans le labourage bien digne néanmoins d'être remarqué, c'est que les hommes aient su mettre les blés en état de donner leur fruit par la seule préparation du terrain où on les sème, sans aucun travail ultérieur de leur part, & en les abandonnant à une Providence attentive, qui n'exige plus d'eux que la reconnoissance & le soin de les recueillir. Le sublime de cet art seroit qu'on fût préparer les terres avant les semailles des blés, de manière que par ce travail seul, on obtint d'aussi abondantes récoltes que M. Duhamel tâche d'en procurer par des labours postérieurs : mais la marche des saisons, l'influence



l'influence des météores & l'affaiffement qu'éprouvent les terres, qui d'abord avoient été le mieux ameublies, ne nous laissent guère l'efpoir d'obtenir cet avantage par la feule préparation des terres antérieure aux semailles, & nous forceront toujurs de recourir à des labours fubféquens pour une végétation plus forte que les labours ordinaires ne font capables de la procurer.

Les améliorations que peut recevoir l'agriculture, confidérée du côté de la pratique, fe rapportent à trois chefs principaux.

Le premier, confisteroit à mieux préparer les terres, par la voie des labours & des ameubliffemens.

Le fécond, à mieux amander les terrains, foit par les fumiers, foit par la marne, ou d'autres matières qui tiennent de fes propriétés.

Le troifième, confisteroit dans l'emploi du terrain pour les productions qui lui conviennent le mieux, ou qui font d'une affez grande confommation, pour que le débit en foit avantageux.

Outre ces trois chefs d'amélioration, qui doivent être regardés comme la bafe d'une excellente culture, il y en a deux autres qui méritent notre attention. L'un confifte à fupprimer les obftacles qui peuvent nuire à la végétation des plantes utiles : tel eft, par exemple, le foin de prévenir la naiffance des mauvaiſes herbes annuelles, d'extirper abfolument celles qui font vivaces, de détourner les eaux ftagnantes que les trop grandes pluies occasionnent, de n'employer dans les semailles du feigle qu'un grain pur & exempt de tout mélange d'ivraie.

L'autre chef tend effentiellement à l'économie de la femence & aux préparations qu'elle exige contre des accidens funeftes, lorsqu'il s'agit du froment.

Je reviens au premier chef d'amélioration qui dépend des labours. Les terres ne pourroient être mieux préparées par cette voie effentielle qu'autant qu'on augmenteroit le nombre des Cultivateurs & celui des animaux propres à la charue, ou qu'on perfectionneroit les inftrumens du labour.

Il y a plus à defirer, pour ce qui eft des deux premiers moyens, que de facilité pour l'exécution. Quant à la perfection

des instrumens, il n'y en a peut-être pas une bien considérable à espérer. Les charrues varient de forme suivant les différens pays dans lesquels on les emploie. La force ou la légèreté du terrain ont donné lieu, à ce qu'il paroît, à des configurations particulières & très-propres à remplir l'objet du labourer. Il y a tel pays où les terres sont assez compactes pour que la charrue ne les renverse qu'en masse longue & tout d'une pièce. L'industrie du labourer a pourvû dans ces cantons à la difficulté de retourner ainsi la terre en masse, sur-tout lorsqu'il s'agit des premiers labours; leurs versoirs sont fort longs, & ne manquent jamais de produire l'effet auquel ils sont destinés, quelque longues & tenaces que soient les portions de terre que le fer a divisées. Qu'on examine avec attention la charrue des pays fertiles & où la bonté du terrain met le labourage en vigueur; on verra que le tâtonnement, la nécessité locale, & des changemens insensibles l'ont conduite à peu près au degré de perfection qu'il est possible de lui donner. N'oublions jamais que cet instrument est confié à des mains grossières & incapables de certains ménagemens. Il aura la véritable forme qui lui convient, dès que le labourer s'occupant peu de le ménager, remuera la terre à telle profondeur qu'il jugera à propos, & passera, dans un instant, du labour le plus profond à celui qui n'est que superficiel. Je ne parle ici que de la charrue proprement dite: je sens qu'une certaine complication étoit nécessaire dans la charrue composée, ou le *femoir*, qu'emploie M. Duhamel pour l'économie de la semence & la distribution plus égale des grains. Une pareille invention ne pouvoit être dûe qu'à un homme éclairé & demandoit des réflexions au dessus de la portée ordinaire des labourers.

Je n'ai pas besoin d'insister sur le second chef d'amélioration; il est parfaitement connu dans les campagnes. On y regarde les engrais comme la grande ressource du fermier; on les a pour objet dans la conservation des pailles & la nourriture des bestiaux, & l'on ne s'y promet d'abondantes récoltes qu'autant que les terres ont reçu suffisamment d'engrais.

Quant à la marne, outre qu'on ne la trouve pas par-tout, il

est bon d'observer qu'elle ne convient peut-être pas à toute sorte de terrains : il y a même des précautions à prendre dans la quantité qu'on en répand sur les terres où elle produit un bon effet. On s'est aperçu quelquefois qu'un terrain trop marné produisoit peu pendant les premières années, & revenoit ensuite à l'état de fertilité dans lequel un autre terrain moins chargé de marne s'étoit toujours maintenu. L'expérience guide sur cela les Laboureurs de Brie; & quelques-uns m'ont paru connoître au grain de terre quelle quantité de marne elle exigeoit par arpent. Il faut encore remarquer, sur ce second chef d'amélioration, qu'il y a des sols tellement ingrats, soit par le peu d'épaisseur de la couche végétale, soit par d'autres causes aussi essentielles, qu'il seroit impossible d'y tirer avantage des fumiers qu'on y répandroit. C'est pour avoir perdu de vûe ces objets de détail qu'on a conçu quelquefois l'idée d'une amélioration qui s'étendrait sur tous les sols indistinctement, & ne demanderoit que des engrais joints au travail. On ne fait pas attention que telle dépense, dont l'application à un bon sol produiroit un bénéfice suffisant, ne sera tout au plus que compensée dans un autre terrain par le produit de la récolte; & toute balance faite, ne donnera, par l'ingratitude du sol, aucun bénéfice à l'Agriculteur. Si les engrais sont le fonds précieux des richesses du Cultivateur, il ne doit les employer qu'avec ménagement; & cette économie est nécessaire, tant à cause de l'utilité bien réelle dont ils lui sont, que par rapport à l'inconvénient qu'il y auroit à les prodiguer. L'objet principal de la récolte doit être d'obtenir du grain : la quantité & la hauteur des pailles ne sont que l'accessoire. L'abondance des tiges & du feuillage est une suite de celle des engrais, mais il en résulte quelquefois des accidens; les blés versent, se rouillent & ne rendent qu'un grain retraits. Il y a donc un point qu'il faut saisir dans la distribution des engrais; & peut-être y est-on parvenu dans les bonnes terres à froment, où l'on remarque que les pièces de blés sont suffisamment garnies sans être trop ferrées, & où l'on voit bien que la force de la végétation s'est portée vers le grain, sans qu'elle ait manqué par-là d'influer

sur les tiges , & de leur procurer la vigueur qui les fait concourir à la perfection de l'épi. Les Laboureurs attentifs n'ont pas besoin d'être guidés sur cet article; ils savent ménager les fumiers suivant la qualité de leurs terres; ils redoutent presque autant une végétation trop forte qu'une trop foible, & l'expérience leur a appris quelle quantité d'engrais exigent leurs champs pour que la végétation tourne principalement à la perfection de l'épi. Cette réflexion sur l'économie des engrais, pour n'en obtenir qu'un effet modéré, demande à être présentée avec plus de précision.

On convient que les travaux relatifs au labourage doivent toujours être faits avec une sorte de crainte des accidens qui peuvent survenir. Cependant cette crainte ne doit pas aller jusqu'à gêner le Laboureur, à l'obliger de prendre des précautions qui deviendroient inutiles dans des circonstances favorables, & lui porteroient même un préjudice sensible. Les pluies fréquentes dans le mois de Juin, par exemple, nuisent beaucoup aux blés, sur-tout lorsqu'ils sont serrés & touffus. Les feuilles chargées d'eau se collent les unes aux autres; les tiges se panchent & s'entrelacent; & les blés, versés enfin par un surcroît d'eau, ne donnent qu'une mauvaise récolte. Si un Laboureur, fortement occupé de cet accident, se déterminoit à moins engraisser ses terres & à y répandre moins de semence, afin que la végétation s'y trouvât plus foible, dans la circonstance des pluies, & que les pieds de blés, moins abondans alors, tirassent d'elle un avantage, loin d'en être incommodés; si, dis-je, un Laboureur timide prenoit ce parti, il se priveroit d'une bonne récolte dans le cas où l'accident qu'il craignoit ne surviendrait pas. Il reconnoîtroit bien-tôt qu'il y a sur cette espèce d'économie un juste milieu à prendre, & il sentiroit que sans supposer tous les accidens possibles, il faut tâcher seulement de se mettre à l'abri des plus communs.

Le troisième chef d'amélioration, qui consiste dans l'emploi du terrain pour les productions auxquelles il est spécialement propre, ou dont une grande consommation rend le débit favorable, ce troisième chef est celui qui semble le plus fournir

de matière aux recherches utiles , & sur lequel les gens de la campagne peuvent avoir le plus besoin d'instruction. Ceux d'entre eux qui ignorent les grands avantages qu'il y a dans la culture du treffle & de la luzerne n'en concevront pas d'eux-mêmes l'idée , & ne s'aviseront pas de fonder sur cela la nature de leurs terrains. On ne les voit guère sortir de l'ordre commun & s'appliquer à une culture raisonnée , à moins que des expériences en grand & mises sous leurs yeux n'en aient démontré long-temps l'utilité. Il falloit , en particulier , que des Cultivateurs éclairés les guidassent sur la manière de former les prairies artificielles , d'étudier les plantes convenables à cet objet , & d'y rendre propres les terrains où elles sembloient devoir le moins réussir.

Ne croyons pas cependant que les gens de campagne n'aient aucune lumière , ou soient absolument distraits sur cet article d'amélioration pris dans toute son étendue. On les voit attentifs depuis long-temps à planter des saules sur les bords des prés , des ruisseaux ou des fossés , que l'abondance des eaux les a obligés de pratiquer. Ils connoissent parfaitement où les grains , destinés à la subsistance des hommes & à celle des animaux , réussissent le mieux. On les a arrêtés sur la plantation des vignes à laquelle ils portoient beaucoup d'activité : on ne l'a fait , j'en conviens , que dans des vûes excellentes ; mais a-t-on assez examiné si , par cette culture , les plantes n'étoient pas assorties au terrain de la manière la plus utile ; si la crainte d'un mal apparent n'a pas mis d'obstacle à un bien réel , soit qu'on considère l'avantage du Vigneron & les moyens de fournir plus de matière au travail , soit qu'on ne s'occupe que de l'intérêt général & conçu tout-à-fait en grand. Je n'insiste pas sur cet article délicat ; il a été touché par un homme instruit qui cherchoit à procurer dans la culture des vignes la même liberté qu'il avoit cru nécessaire dans le commerce des grains. Ses réflexions ont été goûtées du public ; il en est même résulté , pour ce commerce essentiel , un commencement de liberté que nous ne voyons pas suivie des abus qu'on avoit toujours craints.

Ce troisième objet d'amélioration demanderoit encore que

j'entraisse dans quelque discussion sur la nécessité qu'il y a de connoître le génie particulier de chaque plante pour y conformer la culture, que je donnasse même des observations sur le temps le plus favorable aux semailles, & sur les accidens au devant desquels il faut tâcher d'aller, en semant les grains ou plus tôt ou plus tard. Mais ce point d'Agriculture a des suites trop décisives, & tient trop à d'autres qui exigent certains détails, pour que je ne le traite pas d'une manière particulière; il n'en deviendra que plus propre à être saisi hors de l'ensemble de mes réflexions, & placé à la fin de ce Mémoire, ainsi qu'une autre observation qui s'y trouve liée, & qui m'a paru avoir quelque chose de neuf.

Je passe aux deux derniers chefs d'amélioration sur lesquels il n'y a qu'un mot à dire, parce qu'on y est devenu attentif, du moins en ce qui concerne les moyens principaux d'y parvenir. Ce seroit beaucoup faire sans doute que de s'occuper de la préparation des terres, tant en leur donnant le nombre des labours convenable & une quantité suffisante d'engrais, qu'en ne les destinant qu'à des productions qui pussent y avoir un plein succès: mais la culture seroit imparfaite, pour peu qu'on négligeât de détruire les mauvaises herbes, de mettre à leur aise les plantes utiles, & de ménager pour elles seules les sucres que fournit un terrain bien préparé. Cette précaution est assez remarquable chez les forts Laboureurs; ils en sentent l'utilité; & si elle n'est pas prise également par tous les Fermiers, c'est souvent par une suite de la pauvreté du plus grand nombre d'entre eux, de la foiblesse de leurs labours, & du mauvais état où sont leurs terres depuis long-temps. On les voit encore attentifs, en général, à détourner les eaux dont l'abondance noyeroit leurs blés; à tracer leurs sillons dans les terrains dont la pente est un peu rapide, de manière que les pluies ne peuvent point y creuser des ravines & entraîner au bas des collines la meilleure portion de la terre végétale. Les sillons en effet y sont formés transversalement; & dans le cas où l'eau passeroit d'un sillon à un autre, elle déposeroit entre eux les terres qu'elle charrieroit.

Que ne sont-ils aussi éclairés sur leurs intérêts, ces hommes qui d'ailleurs ne cessent guère de s'en occuper, lorsqu'il est question du mélange de l'ivraie avec leurs grains, & sur-tout avec le seigle ! Élevés, pour la plupart, dans le préjugé ridicule que cette plante dangereuse n'est autre chose qu'un seigle dégénéré, ils sont totalement distraits sur les moyens simples de prévenir ce mélange, & ne se lassent point d'essuyer la perte constante qui en résulte. Ils répandent l'ivraie à pleines mains dans leurs champs, si je peux m'exprimer ainsi, en y semant leur seigle, & sont étonnés de la recueillir à la moisson. Un peu de choix dans le grain qu'ils sèment, feroit bien-tôt disparaître ce prétendu seigle dégénéré, & procureroit une récolte où l'on trouveroit de nouvelle semence qui n'exigeroit presque aucun soin.

Nous voici conduits aux derniers moyens d'amélioration, qui consistent dans l'économie de la semence & dans les préparations qu'il faut donner au froment avant que de le semer, pour prévenir la maladie funeste à laquelle il est sujet. Le travail de M. Duhamel sur le premier de ces moyens est connu du public, & devient tous les jours plus intéressant par le grand nombre de Cultivateurs qui l'adoptent. Celui auquel je me suis appliqué pour saisir le second moyen d'amélioration, n'est encore qu'ébauché. Il a pour base des expériences qui en attendent de nouvelles, & que je ne perdrai pas de vue, lors même que j'aurai lieu de considérer l'Agriculture sous de plus grands rapports.

### PREMIER MÉMOIRE,

*Dans lequel on se propose d'examiner quel est le temps le plus convenable pour les semailles, tant du Seigle que du Froment.*

LES plantes peuvent être considérées sous différentes faces, & donner lieu à des remarques intéressantes qui varient suivant le génie de l'observateur. Les anciens Botanistes voyoient les plantes en gros & un peu confusément. Les Botanistes méthodiques qui

leur ont succédé, se sont attachés au détail délicat de certaines parties, & principalement à l'examen de celles qui tendent d'une manière immédiate à la production du fruit. Là, c'est le nombre ou la forme des pétales qu'on nous offre pour la distinction des classes ; ici, c'est le nombre des étamines & des pistiles ; d'un autre côté, on nous rend attentifs aux poils, aux épines & aux glandes des plantes.

Les Physiciens qui ont tenté de dévoiler le mécanisme de la végétation, ont anatomisé l'intérieur des plantes : ils ont considéré les fibres corticales & les fibres ligneuses, les divers vaisseaux où passe la sève, les trachées, la moëlle, &c. ou bien ils ont fait des recherches sur la quantité & la qualité des sucs que les plantes attirent de la terre, ou qui s'échappent d'elles par la transpiration.

Mais un Physicien peut encore examiner celles qui sont l'objet de l'Agriculture, & l'un des principes de la richesse d'un État, dans une vûe toute différente. Il aura lieu d'y découvrir des choses neuves & aussi curieuses que celles dont les Botanistes se sont occupés. Il remarquera l'ordre dans lequel se forment certaines parties ; le temps de cette formation, ou celui de leur développement plus ou moins sensible. Il observera encore le degré de chaleur, ainsi que le degré d'humidité, ou la saison, qui conviennent à ces opérations primordiales de la Nature dans les plantes ; & en qualité d'Agriculteur, il tirera quelquefois des applications utiles & des conséquences intéressantes : il pourra du moins rendre raison de certaines pratiques d'Agriculture, & il saisira ce qui peut y avoir besoin de réforme, ou être susceptible de perfection : des exemples donneront à ma pensée plus de netteté.

Personne n'ignore que la maturité du seigle est antérieure de trois semaines ou environ à celle du froment semé dans le même terrain. La végétation de chacune de ces espèces de plantes garde aussi le même ordre dans sa marche ; je veux dire que le seigle monte en tuyaux avant le froment, & fleurit aussi avant lui. De là il faut conclurre, si je ne me trompe, que le seigle a moins besoin de chaleur que le froment pour tous les divers  
mouvements



mouvemens de végétation qui se font en lui après l'hiver. On fait encore que le seigle parvient à la maturité dans des pays septentrionaux, tels que la Suède, où le froment ne meurt point pour l'ordinaire, & n'est pas cultivé par cette raison. De là naît la même conséquence, mais plus étendue, que le seigle exige en général moins de chaleur que le froment.

Par une suite de cette première observation, on pourroit s'imaginer d'abord que le seigle a moins besoin d'être longtemps en terre que le froment, le reste d'ailleurs étant égal; en second lieu, que les semailles du seigle pourroient ou devroient même être faites après celles du froment; cependant la pratique est contraire dans nos pays de temps immémorial. On y est en pleines semailles du seigle un mois ou six semaines avant qu'on y soit pour le froment : cette ancienne pratique est-elle fondée sur des raisons qu'il faille adopter?

Oui, elle l'est, & on le reconnoîtra si l'on me permet quelques détails & certaines distinctions. Je conviens que du seigle & du froment, ayant été semés dans un terrain semblable & en même temps, soit en Septembre, soit en Octobre ou Novembre, soit même après l'hiver, le seigle devancera toujours le froment dans sa végétation, comme exigeant une moindre chaleur, & parviendra plus tôt aussi à la maturité; mais il arrivera communément que l'une de ces deux espèces donnera beaucoup moins de fruit qu'elle n'auroit dû faire, si elle eût été semée plus tôt ou plus tard. Si, par exemple, le seigle n'est semé qu'après l'hiver, ainsi que le froment, le premier ne rapportera presque rien, pendant que la récolte du second sera moins mauvaise. Si l'un & l'autre grain sont semés en Novembre, ou même en Octobre, le rapport du seigle sera encore foible pendant que celui du froment pourra se trouver considérable. En un mot, pour pouvoir espérer une bonne récolte de seigle, il faut le semer dès le mois d'Août, ou du moins au commencement de Septembre. Quant au froment, le temps le plus favorable aux semailles est le milieu d'Octobre.

Mais pourquoi le seigle semé après l'hiver, ou semé tard en automne, ne produit-il pas beaucoup de grain? Le voici, c'est

que la quantité du produit d'une pièce de blé, dépend en partie de l'abondance des tiges que porte un même pied, abondance qu'on exprime dans nos campagnes, en disant que les pieds de blé ont beaucoup *tallé* ou *troché*. Or le seigle ne parvient à ce degré essentiel de végétation qu'avant l'hiver : quand cette saison est passée, il ne talle plus, il se hâte de monter en tuyau ; & il fait ce mouvement de monter au lieu de celui de taller, précisément parce qu'il n'a pas besoin d'une grande chaleur pour la végétation. Si l'on semoit donc du seigle après l'hiver, chaque grain ne donneroit qu'un seul tuyau, & d'ailleurs ce tuyau pourroit avorter. Si on le semoit en automne, mais fort tard, il pourroit réussir jusqu'à un certain point, mais il talleroit peu. En un mot, pour que le seigle ait une végétation complète, il faut qu'il soit semé dans un certain temps que nous déterminerons à peu près, & qui doit être bien antérieur aux gelées. Quant au froment, il est capable de taller après l'hiver, & il suffit que cela lui arrive alors, quoiqu'il puisse aussi se développer avant cette saison, & jeter de bonne heure un très-grand nombre de tiges ; il seroit même dangereux qu'il tallât beaucoup pendant l'automne : c'est un accident auquel sont sujets les fromens qu'on a semés les premiers, quand les mois de Novembre & de Décembre sont fort doux, ce que les payfans désignent, en disant que le froment a jeté sa force, c'est-à-dire, l'a épuisée avant l'hiver ; mais c'est une expression qui présente une idée fautive ou au moins très-douteuse. Je ne m'arrêterai point à raisonner ici sur la vraie cause du mal qui se trouve dans l'accident dont il s'agit ; cette cause ne se présente pas tout d'un coup, & demanderoit trop de discussion ; je pourrai y revenir dans une autre circonstance. Quoi qu'il en soit de cette cause, il est certain dans le fait que les semailles trop hâtives du froment ont de mauvaises suites ; j'ai sur cet article des expériences décisives. Il est trop tôt, par exemple, de le semer en Septembre.

Je reviens au seigle, & je tire quelques conséquences de ce qui vient d'être dit. 1.<sup>o</sup> Il est aisé de reconnoître que quoiqu'il soit nécessaire de semer le seigle de bonne heure, il y auroit

des inconvéniens à le faire trop tôt, & long-temps avant l'hiver. Un de ces inconvéniens seroit que le seigle pourroit monter en tuyaux avant l'hiver, & que ces tuyaux délicats seroient exposés ensuite à périr pendant les gelées, ainsi qu'on le remarqua en 1742. la tiédeur extraordinaire, accompagnée d'humidité, qui régna pendant l'automne de cette année, occasionna dans les seigles un accroissement prématuré, & fut causé que les plus avancés périrent.

Il y a donc un temps de l'année où les semailles du seigle seront plus avantageuses que dans tout autre, pour un terrain déterminé; de même qu'il y a un autre temps pour les semailles du froment, qui sera le plus favorable de tous. Or quoique chacun de ces temps ait une certaine étendue, & qu'il comprenne plusieurs jours, il en renferme moins que les Laboureurs n'en emploient communément à faire leurs semailles de l'une ou l'autre espèce de grain. En effet, il leur faut assez ordinairement, quatre, cinq ou six semaines pour l'un ou l'autre travail; & il arrive presque toujours que quelques-unes de leurs pièces de blé réussissent mal, par la raison qu'elles ont été ensemencées trop tôt ou trop tard. Si le temps est doux, par exemple, pendant les mois de Novembre & de Décembre, les fromens semés au commencement d'Octobre ne réussissent point; si Novembre & Décembre sont très-froids au contraire, les fromens semés au commencement de Novembre ne réussissent point encore; mais ceux qu'on a semés vers le milieu d'Octobre ont un succès assez constant, quelle que soit la température des deux mois suivans. Il seroit donc à souhaiter que l'on pût abréger l'opération des semailles, & la réduire à une quinzaine de jours pour chaque espèce de grain.

*Deuxième conséquence.* On doit regarder comme une pratique mal entendue celle de certains Laboureurs qui sèment quelquefois dans un même champ du seigle & du froment mêlés ensemble, & cela sur la fin de Septembre, ou au commencement d'Octobre. Ils y sont déterminés, lorsque leur terrain est d'une consistance médiocre, & que l'estimant trop fort pour n'y semer que du seigle, ils ne le regardent pas

néanmoins comme assez vigoureux pour ne porter que du froment pur. Mais c'est, dis-je, une pratique mal entendue que de semer, ainsi mêlés, le seigle & le froment : car il doit arriver pour l'ordinaire, que l'une ou l'autre espèce donne un foible produit, celle-ci ayant été semée trop tôt, & celle-là trop tard ; il peut même arriver que les deux espèces ne réussissent point.

*Troisième conséquence.* La nouvelle culture, qui renferme des avantages très-réels, ne paroît pas cependant aussi favorable au seigle qu'elle l'est au froment. On a pour objet en l'employant, de procurer aux plantes pendant le printemps, tout l'accroissement dont elles sont susceptibles, & de leur fournir une terre ameublie par des labours placés à propos. Le seigle, avant les fortes gelées, a acquis à peu près la vigueur qui annonce toute celle qu'il aura dans son plus grand accroissement ; l'effet essentiel dont la nouvelle culture est suivie, c'est-à-dire, l'augmentation des tiges & l'avantage de mieux taller, cet effet a été produit sur le seigle avant l'hiver ; & si les labours du printemps pouvoient lui être utiles, ce ne seroit qu'autant qu'ils procureroient à ses racines la facilité de se développer & de tirer de la terre une plus grande abondance de sucs. Mais il n'en résultera jamais pour cette plante une utilité aussi marquée que pour le froment ; celui-ci n'a jeté que son premier feuillage avant l'hiver, & peut beaucoup acquérir par les soins qu'on lui donnera dans la suite, tandis que dès-lors l'état vigoureux de l'autre décide de celui où il fera dans la plus belle saison.

J'ai assigné ci-dessus le temps le plus avantageux dans ce pays pour les semailles du froment, & je l'ai fait d'après le témoignage assez uniforme de la plupart des Laboureurs ; mais je n'ai pas déterminé de même le temps le plus convenable aux semailles du seigle ; & j'hésite encore à l'indiquer d'une manière bien fixe, parce que la pratique, ainsi que l'opinion de différens Laboureurs varient à cet égard. Il y en a qui commencent à semer leurs seigles dès la dernière semaine de Juillet pour continuer pendant le mois d'Août. Il y en a d'autres qui ne les sèment qu'en Septembre, & qui croient pouvoir continuer

aussi leur travail jusqu'à la fin de ce mois. Il est vrai que ces Laboureurs travaillent sur des terrains de différente qualité ; les terres des premiers , je veux dire , de ceux qui sèment de très-bonne heure , sont blanchêtres , tiennent beaucoup de la craie & n'ont qu'une légère couche de terre végétale ; ou bien ce sont des terrains graveleux , maigres , foibles & assez secs : les terres des seconds , c'est-à-dire , de ceux qui sèment tard , sont grises ou brunes ; elles ont une certaine profondeur , sont assez fortes & retiennent une humidité convenable. Il faut observer que les terrains blanchêtres sont en général moins favorables à la végétation que les terrains d'une couleur obscure & foncée.

La différente qualité des terrains peut donc exiger une différence de pratique & avoir influé dans celle que j'ai remarquée ; mais je ne fais si les Laboureurs qui commencent les semailles du seigle dès le mois de Juillet ne se hâtent point trop ; & si ceux au contraire qui le sèment jusqu'à la fin de Septembre ne retardent pas trop ce travail. Cette dernière pratique s'observe dans quelques cantons situés au dessous de Troies , & au couchant de la Seine : on prétend qu'elle ne s'y est établie que peu à peu , & qu'autrefois le temps réputé le plus favorable pour les semailles du seigle dans les meilleures terres , étoit depuis le 15 d'Août jusqu'au 8 de Septembre.

Au reste, les Laboureurs qui ont ainsi arriéré les semailles du seigle , allèguent pour raison de ce retard qu'ils tâchent d'éviter par-là que leurs seigles ne soient gelés au printemps dans le cas où il y régneroit des froids extraordinaires. Ils prétendent en effet , avec assez de vrai-semblance , que cet accident auquel ils sont exposés , à cause de la qualité de leurs terres & du feuillage abondant de leurs blés , tombe principalement sur ceux qu'on a semés de bonne heure , & qui par une suite nécessaire , montent en tuyaux un peu plus tôt que les autres : ce motif est suffisant pour justifier la pratique dont il s'agit. Ce qu'il y a de fâcheux seulement , c'est que les gelées du printemps sont fort irrégulières dans leurs retours : il y a des années , en effet , où le froid rigoureux de cette saison peut

faire périr les seigles les plus avancés, & d'autres où il n'est pas assez vif pour que les seigles puissent geler, & le Laboureur néanmoins ne fera jamais en état de prévoir cet accident.

Quoi qu'il en soit, il y a, je n'en doute point, un inconvénient dans la pratique de ceux qui ne sèment qu'en Septembre, inconvénient d'autant plus essentiel que la semaille est plus tardive: il consiste en ce qu'il faut, dit-on, employer beaucoup plus de semence que quand on sème de bonne heure. Si, par exemple, l'on sème en Septembre, on emploiera cinq & quelquefois six boisseaux de seigle, mesure de Troies, c'est-à-dire, dix à douze de Paris par chaque arpent: au lieu qu'en semant au commencement d'Août on n'emploie que trois, trois & demi ou quatre boisseaux tout au plus du même grain; & quand la terre est maigre, il y a des Laboureurs qui se contentent d'y jeter deux boisseaux ou deux boisseaux & demi par arpent.

Il est aisé de voir pourquoi les Laboureurs sont obligés d'employer plus de grain quand ils sèment sur la fin de Septembre que quand ils commencent leurs semailles dès le mois d'Août. Ils sentent très-bien que le seigle a moins de temps pour taller dans le premier cas que dans le second, & ils tâchent de regagner par l'abondance des pieds de blé simples & réduits à une ou deux tiges, ce qu'ils auroient obtenu par un moindre nombre de pieds vigoureux & fournis de plusieurs tuyaux.

## SECOND MÉMOIRE,

*Sur la cause de l'égalité assez constante qui se trouve dans les semences des plantes de même espèce.*

J'E n'avois pour objet, dans le Mémoire que j'eus l'honneur de lire à l'une des dernières séances de l'Académie, que de présenter des vûes générales & faciles à saisir sur le temps propre aux semailles, tant du seigle que du froment, & sur la nécessité de consulter le naturel de ces plantes relativement à ce même but. Ces réflexions simples, & que fait naître le

premier coup d'œil qu'on jette sur les terres cultivées, devoient me conduire à d'autres considérations, qui supposent un examen assez intime du seigle, de l'orge & du froment, & auxquelles je ne crois pas qu'on se soit encore arrêté.

Je me propose donc de toucher dans ce second Mémoire une matière de recherche plus enveloppée que celle dont j'ai déjà parlé, & plus capable, à certains égards, de fixer l'attention des Physiciens : elle ne s'offrira pas d'abord comme un point de discussion qui tende à une utilité marquée, & dont les Cultivateurs puissent profiter ; mais à mesure que ma pensée se développera, & que j'y ferai succéder des observations détaillées, on verra que ce point d'Agriculture, après n'avoir paru qu'un objet de curiosité, rentrera dans l'ordre des remarques intéressantes, & donnera lieu de tirer des conséquences utiles pour la pratique. Il fera connoître d'ailleurs d'une manière bien sensible, que le succès de nos opérations dépendra toujours du concert que nous saurons mettre entre le travail de la Nature & celui qui nous est réservé, comme aboutissant à de simples préparatifs, & ne servant qu'à procurer à la Nature les moyens de développer ses productions.

On observe en général que les semences de la plupart des plantes diffèrent peu en grosseur dans chaque espèce, quoique les individus, qui portent ces semences, puissent être fort différens en grandeur ou en grosseur. Je m'explique par des exemples ; les pepins que produit un petit pommier de reinette ne diffèrent guère en grosseur de ceux qui sont produits par un arbre de cette espèce à haute tige ; un petit pied de seigle ou d'orge donne des grains communément aussi gros que ceux qu'on recueille sur d'autres pieds plus grands de l'une ou l'autre de ces plantes : il en est à peu près de même par rapport aux pieds foibles ou vigoureux du froment ; je dis à peu près, parce que les grains de cette dernière plante sont plus inégaux entre eux que ne le sont les grains de seigle ou d'orge ; j'en donnerai la raison dans la suite.

Il n'est personne peut-être qui n'ait remarqué ce que je viens de dire, mais sans aller plus loin, & sans réfléchir sur

les causes de cette régularité ou presque uniformité de grosseur des semences de même espèce. Un Physicien a donc lieu d'entrer dans la recherche de ces causes enveloppées, & d'examiner comment il arrive que les semences de la petite plante égalent celles de la grande, & ne se ressentent point de la différence qui se trouve entre ces plantes mêmes, quant à leur état extérieur. Nous remarquons en effet que les suites de l'excès de la grandeur ou de la vigueur d'une plante au dessus d'une autre de même espèce, sont que la grande donne des fruits avec plus d'abondance, ou des fruits plus gros, ou enfin des fruits qui contiennent plus de semences que n'en portera la petite, mais qu'il n'y a de différence notable que sur la quantité de ces semences, & qu'il règne toujours entr'elles une sorte d'égalité.

Qu'il me soit permis de former ici quelques conjectures sur ce qui peut contribuer à cette sorte d'uniformité de semences dans les plantes de même espèce; ces conjectures seront appuyées sur des raisons déduites de l'économie même de la Nature, & naîtront des observations que j'ai faites à ce sujet, tant sur quelques arbres que sur les épis du seigle, de l'orge & du froment.

La quantité de semences qu'un pied vigoureux de seigle donne par dessus le foible, provient de ce que les épis portés par le pied vigoureux sont plus longs & plus fournis de cases que celui ou ceux que porte le pied foible; mais comment arrive-t-il que ces épis soient inégaux en longueur, & par conséquent inégaux dans le nombre de leurs cases? C'est ici où le procédé de la Nature \* & pour mieux m'exprimer, où le dessein de son Auteur est plus admirable & plus caché qu'on ne le penseroit au premier coup d'œil; cela demande à être développé par quelques réflexions.

\* Le sujet que je traite m'obligera d'employer souvent cette expression qui, je l'avoue, n'offre rien d'assez précis à l'esprit. Mais il est aisé de sentir qu'en parlant ici *du procédé, du travail de la Nature*, je ne veux désigner que les différens effets dont on est frappé, en considérant l'économie végétale; que je n'entends

simplement, sous cette manière abrégée de m'exprimer, que le développement successif des plantes, l'action secrète qui en est la vie, & qui, dirigée par une Intelligence suprême, produit constamment dans les végétaux cette variété de merveilles que nous y admirons.

Une



Une des premières, & qu'il ne faut pas perdre de vûe ici, c'est que tout le travail de la Nature, réglé sur un plan immuable, paroît tendre essentiellement à la propagation des espèces, & que cette fin semble être tellement la principale à laquelle il aboutisse, que dans les circonstances mêmes où ce travail, généralement pris, est imparfait à certains égards, on s'aperçoit que par rapport à la sûreté de la multiplication des individus, il est assez égal & suffit communément à sa destination.

Je viens à l'objet particulier de recherche que j'ai en vûe; & je remarque d'abord que la différence qui se trouve entre un pied de seigle vigoureux & un foible peut n'être qu'accidentelle, & provenir seulement de la différence des circonstances : c'est ce qui a lieu, lorsque les deux grains d'où sont sortis les deux pieds dont il s'agit, ont été précisément égaux avant qu'on les semât. Celui qui a produit le pied vigoureux aura trouvé une terre bien préparée, un lieu spacieux pour y développer ses racines & y étendre ses tiges, pendant que le grain absolument pareil qui a donné le pied foible, sera tombé dans une terre mauvaise ou mal préparée, ou aura été trop resserré entre d'autres plantes : en un mot, le grain, qui a produit le pied foible, & qui n'a porté que quelques épis courts, ou même un seul, auroit rendu des épis longs, & joui de tous les avantages du pied vigoureux, s'il eût été à sa place ; comme d'un autre côté le grain d'où est sorti le pied vigoureux n'auroit produit que des épis courts, si la place peu favorable de l'autre grain lui fût échûe. Pourquoi donc de ces deux grains égaux, l'un donne-t-il des épis longs, & l'autre n'en produit-il que de courts ?

C'étoit une opinion commune, il n'y a pas long-temps, que tous les corps organisés ont été formés en petit dès l'origine du monde, & renfermés les uns dans les autres. Cette opinion étant supposée pour ce moment-ci, dès qu'on sait que quelque grain peut porter de longs épis, il faut que tout autre grain de la même espèce renferme en soi les embryons tout formés d'épis qui soient également longs. Mais puisque ces épis, originairement

longs, c'est-à-dire fournis d'un grand nombre de cales, se trouvent quelquefois courts, lorsque le progrès de la végétation les a mis au jour, il faut qu'il y ait eu un temps où l'embryon d'épi, naturellement long, ait été tronqué & raccourci; c'est ce qui ne peut être contesté dans l'hypothèse présente: il reste seulement à savoir dans quel temps la Nature procède à la *décurtation* (qu'on me permette ce terme énergique) ou retranchement dont je viens de parler. Des principes de Physique plus rapprochés de l'observation & du vrai, au moins apparent, ont montré le foible de l'opinion que j'avois supposée pour un instant. On est mieux fondé à soutenir aujourd'hui qu'il se fait tous les jours des productions nouvelles de corps organisés, dont d'autres corps, pourvus d'organes pareils, sont la source, & qui renferment eux-mêmes tout ce qui devra concourir à la formation d'autres corps également organisés.

Mais, dans ce sentiment, nous avons à peu près la même question à résoudre que dans l'hypothèse contraire; car on aura toujours lieu de demander comment & quand la faculté végétative, qui réside dans les deux grains primitivement égaux, commence à produire dans les plantes qui en naissent, des embryons d'épis inégaux? ou bien, si l'on suppose que les embryons d'épis soient égaux dans leur première formation, il restera la même question qu'auparavant, savoir, comment & quand quelques-uns de ces embryons égaux souffrent un retranchement, une *décurtation* plus ou moins notable, pendant que d'autres conservent toute leur longueur, c'est-à-dire la totalité de leurs membres ou loges?

Remarquons ici que les épis, non seulement sont formés, mais encore ont acquis de très-bonne heure un volume qui les rend visibles, même à l'œil nud, lorsqu'on déchire successivement & avec quelques précautions les feuilles qui les enveloppent. M. Dodart en a fait l'observation dès l'année 1700, mais dans une autre vûe que celle qui nous occupe; les épis de seigle sont visibles dès le mois de Mars.

Je reviens au sentiment qui tend à établir la production nouvelle des corps organisés; & en m'y arrêtant comme à celui

qui est généralement adopté, je pense qu'il y a un temps où la Nature ayant à former un embryon quelconque, soit une semence, soit un bourgeon, ou le rudiment d'un fruit, elle donne toujours à cet embryon le plus d'amplitude qu'il est possible, c'est-à-dire autant de membres qu'on en voit à celui qui a le mieux profité; sauf les retranchemens utiles qu'éprouvera dans la suite cet embryon, si les circonstances le requièrent.

Nous avons un exemple de cela dans les rameaux de certaines espèces d'arbres, je le présenterai avec quelque étendue, comme très-propre à jeter du jour sur le point particulier que je discute. Chacun des bourgeons de ces arbres contient en petit au printemps, & même dès l'automne précédent, un rameau composé d'un assez grand nombre de nœuds ou naissances de feuilles; ce bourgeon éclos, le nouveau rameau part & montre bien-tôt ces nœuds & ces feuilles auparavant cachées; mais il se trouve que l'arbre n'est pas capable de nourrir ou de conduire à la maturité requise tant de membres, c'est-à-dire tant de nœuds, de feuilles & de bourgeons naissans placés dans l'aisselle de ces feuilles. Quelles en sont donc les suites? les voici; le rameau est tronqué & ne s'allonge plus, de manière que la sève, qui n'auroit pas suffi pour le rameau dont il s'agit & pour toutes ses dépendances, s'il fût resté dans son intégrité primitive, & qui auroit mal nourri les membres les plus voisins de l'origine de ce rameau, parce qu'elle auroit été partagée, se trouve suffisante pour tous les membres qui restent, & leur procure le développement, ainsi que la maturité convenables.

La *décurtation* dont il s'agit, s'exécute peu après l'éruption du bourgeon, c'est-à-dire, en Avril ou en Mai au plus tard, & souvent elle est occasionnée ou hâtée par quelque coup de soleil ou par une sécheresse : ce retranchement commence à se faire par une cessation de progrès dans la partie supérieure du nouveau jet qui est encore herbacée, cette partie jaunit bien-tôt, meurt & se détache de la partie inférieure qui reste vive & saine. Les genres d'Arbres constamment sujets à la *décurtation*, & qui l'éprouvent dans tous leurs rameaux, sont l'Orme, le Tilleul, le Mûrier noir; elle a lieu aussi assez

régulièrement dans les pousses d'Oranger & de Citronnier : on la remarque encore , mais moins constamment dans le Noisetier & le Prunier. Au reste , cette *décurtation* laisse au rameau qui l'a subie , un vestige , une cicatrice qui la rend reconnoissable pendant toute l'année à celui qui en est prévenu. C'est principalement sur le Mûrier que les suites de ce retranchement sont sensibles , parce qu'il reste une espèce de moignon assez long après la dernière feuille & le dernier bourgeon du rameau tronqué.

S'il n'y a pas de retranchement évident & semblable à celui dont je viens de parler dans la plupart des autres genres d'arbres , les rameaux ou jets nouveaux de plusieurs de ces genres étant régulièrement terminés par un bourgeon principal , qui est la continuation de leur axe , ainsi qu'on le voit dans le Marronnier-d'inde , on peut présumer qu'il y a quelque opération secrète , qui équivaut à la *décurtation* , ou en a les effets à peu près. Pour ne pas entrer ici dans un trop grand détail ; je remarquerai seulement que dans le Marronnier-d'inde , le Noyer , le Chêne & autres genres qui ont à l'extrémité de leurs jets un maître bourgeon , ces jets ont moins de membres ou de nœuds que n'en ont les pousses de l'Orme , du Tilleul , &c. en sorte que le développement total de ces jets se fait en très-peu de temps , & que la sève de l'arbre se trouve suffisante pour ce développement ; d'ailleurs ces genres d'arbres , qui ont un maître bourgeon à l'extrémité de chaque jet , ont leurs bourgeons latéraux d'autant plus petits ; ils avortent pour la plupart au printemps , en sorte que c'est à leurs dépens que le maître bourgeon , placé à l'extrémité & sur l'axe du jet , se trouve capable de se développer sans souffrir de *décurtation*. Le Marronnier-d'inde donne lieu principalement à cette observation.

Il faut convenir cependant qu'il y a des genres d'arbres dans lesquels il ne paroît point se faire de *décurtation* , ni rien d'équivalent sur leurs pousses nouvelles , ou du moins dans leurs principales pousses ; ces genres sont les arbres ou arbrustes sarmenteux , la clematite ou herbe-aux-gueux , le lierre.... &c.

Ces plantes ont cela de particulier, qu'elles poussent des dards composés d'un très-grand nombre de nœuds, & par conséquent fort longs; & que le développement ou accroissement en longueur de ces dards dure un temps très-considérable, & même ne cesse point : au lieu que dans les arbres sujets à la *décurtation*, ainsi que dans ceux qui ont leurs nouveaux jets terminés par un bourgeon principal, tels que le Marro-nier-d'inde, le développement des jets nouveaux se fait en quelques semaines. Il y a des sarments de vigne qui pourroient parvenir à une toise & plus de longueur, si on ne les pinçoit pas pour les arrêter; & ceux qui n'ont pas souffert ce retranchement, continuent de pousser pendant si long-temps que leur partie supérieure ne peut pas mûrir en ce pays, mais reste herbacée & ne résiste point aux moindres atteintes du froid.

Qu'il me soit permis d'étendre plus loin la digression dans laquelle je viens d'entrer, il en résultera plus de lumière pour la recherche intéressante dont je suis occupé. On sait que le pincement ou la *décurtation* pratiquée sur nos vignes, lorsqu'on les accole aux échelas sur la fin de Mai ou pendant le mois de Juin, est très-utile à divers égards. Non seulement elle sert à faire acquérir aux jets plus de force, à les conduire plus tôt à la maturité de leur bois, & à procurer plus de grosseur aux bourgeons qui se forment peu à peu dans l'aisselle des feuilles de ces jets, mais elle contribue encore à un autre avantage, elle empêche le jeune fruit de couler.

Il y auroit donc lieu de demander pourquoi les jeunes sarments de la vigne ne sont pas disposés à subir une *décurtation* naturelle, comme y sont soumis les jeunes pousses de tilleul; ce retranchement paroissant assez essentiel à la vigne, pour que l'art l'ait introduit & en ait montré depuis long-temps l'utilité.

On peut répondre à cette question, en faisant observer que les plantes sarmenteuses ayant une tige grêle & très-flexible, elles demandent un appui, & doivent en quelque façon regagner par la longueur ce qu'elles perdent par la gracilité de leurs tiges. Incapables donc de se soutenir par elles-mêmes, ces plantes trouvent dans les arbres des appuis naturels; elles sont destinées

à s'y entrelasser, & en état alors de parvenir jusqu'au sommet des plus élevés, où leurs feuilles & leurs fruits peuvent être frappés du soleil, profiter des pluies & recevoir les influences de l'air : c'est ainsi que la vigne croît naturellement & sans aucun secours de la part des hommes. On en trouve quelques espèces dans les forêts de la Louisiane, & même dans nos pays, sur les plus hauts peupliers. Par une suite de cette destination bien constante de la vigne, il faut qu'elle tende essentiellement à jeter des rameaux très-longs, & à éviter toute *décurtation* naturelle. Ce n'est pas qu'elle ne puisse subir cette espèce de retranchement, lorsqu'une fois elle est parvenue à une certaine hauteur, que la sève s'y partage dans un grand nombre de branches, & que les jets annuels deviennent plus petits; peut-être s'apercevrait-on d'une *décurtation* naturelle dans les pays chauds, où elle se déploie totalement. Nous avons remarqué en effet que la *décurtation* des jets de l'orme, du tilleul, &c. étoit occasionnée ou hâtée par la sécheresse ou par quelque coup de soleil. Un pays plus chaud & plus sec que celui-ci pourroit donner lieu à la *décurtation* des jets dans les vignes hautes, & qu'on a toujours laissées libres de prodiguer leurs rameaux. Quant aux vignes ordinaires, & que nous entretenons basses en les taillant, il est certain que les retranchemens notables que nous leur faisons par la taille d'hiver, les disposent à pousser des jets bien plus longs qu'ils n'auroient été sans cela, & retardent le développement entier de ces jets. Ainsi nous ne devons pas être étonnés qu'il ne leur arrive point de *décurtation* naturelle, puisque par des retranchemens réguliers nous allons au devant de ceux que la Nature pourroit faire elle-même, suivant les circonstances, & avec plus de sobriété que nous n'en apportons à ce travail.

Je reviens à ce qui concerne les semences farineuses dans l'objet de recherche que j'ai en vûe; semences qui la plupart, comme on sait, sont portées par des épis où l'on remarque de légères variétés. Mais pour me mettre en état d'être bien entendu, il faut que je dise un mot sur la structure de ces mêmes épis, & que je donne la définition de quelques termes dont je me servirai.

Un épi est composé d'une espèce de *fust* ou *noyau* dentelé alternativement en sens contraire, auquel quelques Auteurs ont donné le nom de *rape*, & de plusieurs paquets de fleurs ou faisceaux de bourfes à grain, qui sont rangés sur deux lignes de part & d'autre du noyau ou *rape*; ces bourfes à grain sont appuyées sur une espèce de calice plus ou moins grand, & composées des balles que quelques Botanistes ont regardées comme les deux pétales de chaque fleur; elles contiennent les étamines & le pistile; on sait que le pistile est un embryon surmonté d'un ou de deux styles: chaque paquet de bourfes est caractérisé en ce qu'il porte sur une des dents du noyau, ces bourfes étant unies ensemble, soit par leur base, soit par un axe commun; je leur donnerai le nom spécial d'*aile* ou *aileron*: ces paquets de bourfes à grain pourront aussi être désignés par un terme plus commun, je les nommerai branches ou membres de l'épi. Il y a encore quelques particularités à remarquer sur la forme des épis, mais elles trouveront leur place plus bas.

Si, comme je l'ai déjà insinué, les épis n'ont pas été produits en petit dès l'origine du monde, mais le sont successivement & après la germination du grain d'où ils sortent, je présume que les embryons de ces corps commencent à être formés vers le temps seulement où la plante commence à taller, c'est-à-dire à pousser les jets collatéraux qui pourront chacun porter un épi. Je crois encore que tous les embryons d'épis sont alors composés d'un très-grand nombre de membres ou ailerons; la Nature tendant d'abord à la plus grande abondance possible, & faisant ses premiers préparatifs avec une espèce de prodigalité. En un mot, je comprends que les épis naissans ont une telle ampleur ou étendue que s'ils recevoient ensuite de l'accroissement dans tout leur corps, ils parviendroient à une longueur notable.

Mais bien-tôt après la formation de ces grands embryons, si le pied qui leur a donné naissance se trouve petit & foible, par quelque cause que ce soit, je dis que chacun des embryons subit une *décurtation* plus ou moins considérable, le travail de la Nature paroissant tendre spécialement à la production complète des semences, par conséquent à une sorte d'égalité entre elles,

& ne laissant pas à la plante pour cet effet essentiel, plus de semences à nourrir qu'elle n'en peut conduire à la maturité, relativement à son degré de vigueur actuel \*.

Telle est, ce me semble, la principale raison de la grande différence de longueur qui peut se trouver, & qui se trouve en effet si souvent entre des épis provenus de grains d'une même qualité & d'une pareille grosseur, mais qui n'ont pas eu également les moyens de végéter : au surplus ce que j'avance ici sur la *décurtation* des épis pendant qu'ils sont encore enfermés sous leurs enveloppes, n'est pas une pure conjecture, c'est un fait que j'ai observé quelquefois en ouvrant des talles de blé de très-bonne heure : je distinguois deux parties dans le jeune épi, l'une du côté inférieur, qui étoit verte & bien nourrie, l'autre du côté supérieur, qui étoit déjà morte & fort rétrécie, ou qui étoit languissante, pâle & très-maigre. En un mot le sommet de l'embryon de l'épi me paroissoit dans le même état que la pointe des jets de tilleul & de mûrier vers le temps de leur *décurtation*.

\* M. Duhamel observe que les pepins sont presque tous avortés dans une des plus belles espèces de poire, connue sous le nom de *bon chrétien d'Auch*, pendant qu'ils sont ordinairement bien conditionnés dans les poires sauvages. On peut conclure de-là que nous troublons souvent le travail de la Nature, en cherchant à faire produire aux arbres des fruits plus gros & plus succulents qu'ils ne devraient les donner par leur première destination. La Nature tend, avon-nous dit, & comme le remarque M. Duhamel en parlant des poires sauvages, à la multiplication des espèces, & conséquemment à la perfection des semences : & nous, assez indifférens sur cela, nous ne desirons que la grosseur des poires & des pommes ; aussi arrive-t-il quelquefois que cet avantage, joint à celui d'un goût plus savoureux, n'a lieu qu'aux dépens des pepins qui, par l'institution

primitive, devoient être nourris préférentiellement à l'enveloppe succulente, & qui avortent, comme dans le bon chrétien d'Auch, par un dérangement d'organisation que notre travail a occasionné. *Physique des Arbres, part. I, p. 235.*

Ce qui prouve encore que, dans l'ordre de la végétation, tout concourt d'abord à la formation complète des semences, c'est que leurs enveloppes n'ont pris pour l'ordinaire qu'un léger accroissement, tandis que les semences sont assez bien conditionnées, & n'attendent plus que le dernier degré de maturité. « Il n'est pas rare, dit M. Duhamel ; « de trouver des pêches dont la chair « est à peine formée, & dont le « noyau, qui est déjà fort gros, ren- « ferme une amande bien condition- « née. » *Physique des Arbres, part. I, p. 267.*



J'ai eu lieu, cette automne, de faire la même remarque, & d'une façon plus particulière, sur des épis de seigle à peine naissans ; ces épis provenoient de quelques grains qui étoient tombés pendant l'été sur un petit mur couvert de chaume, & qui avoient trouvé dans cet endroit les secours pour la végétation qu'une terre médiocre auroit pû leur fournir : les pieds, d'où sortoient ces épis, étoient garnis en effet de plusieurs tiges de différens âges, & par-là ils me mirent à portée de suivre les progrès de la *décurtation* ; elle s'annonçoit déjà dans les épis qui n'avoient guère qu'une ligne ou une ligne & demie de hauteur ; leur extrémité supérieure, où à l'aide d'une loupe on distinguoit nettement les premiers paquets de fleurs, étoit un peu plus pâle que le reste de l'épi ; & l'on jugeoit, avec un œil accoutumé à cette espèce d'observation, que la partie languissante ne tarderoit pas à être retranchée. Un examen suivi des épis de différens âges, où la *décurtation* a eu lieu, m'a fait connoître que les bourses à grain inférieures prenoient un accroissement assez prompt aux dépens de la partie mutilée, qu'elle-même bien-tôt flétrie & réduite presque à rien, ne laissoit que de foibles indices qu'elle eut existé, & qu'il falloit en chercher les vestiges entre les barbes des premières bourses à grain qui formoient accidentellement la pointe de l'épi.

La *décurtation* s'annonce aussi de très-bonne heure dans l'orge, & y produit les mêmes effets que nous venons de remarquer dans le seigle. Plusieurs jeunes pieds de cette première plante que je trouvai cette automne dans un champ où l'on venoit de recueillir de l'orge, & qui portoient des tiges plus ou moins avancées, me fournirent matière à l'observation que j'avois spécialement en vûe. J'y distinguai, avec le secours de la loupe, la partie de l'embryon d'épi qui devoit être décurtée ; cette partie languissante me sembloit l'être encore davantage à mesure que j'examinois des épis plus formés, & enfin elle se perdoit entre les barbes des premières bourses à grain, sans laisser presque aucun vestige après elle, lorsque je considérois un épi prêt à sortir du fourreau ou qui étoit totalement au jour.

Je reviens au seigle en particulier, & je dis que si mes

observations sont justes, il y a tout lieu de croire que le temps où se fait la *décurtation* dont il s'agit, suit d'assez près celui où le seigle talle, & qu'ainsi elle s'exécute au commencement de l'hiver sur les plantes qui ont été semées vers la fin d'Août ou dans les premiers jours de Septembre; ou bien si la *décurtation* qui n'est guère visible qu'à la fin de l'hiver, ne s'accomplit aussi qu'après cette saison, je présume qu'elle est préparée dans la plupart des talles, & déterminée avant l'hiver.

Or quand une fois l'épi caché au fond de son fourreau a été raccourci, mutilé, ou même dès que la mutilation s'y annonce, rien ne peut rétablir la portion flétrie, rien ne peut conférer une ampleur nouvelle à l'épi, c'est-à-dire, un plus grand nombre de membres que ceux auxquels il est réduit. Il importe donc à l'Agriculteur de prévenir la mutilation dont il s'agit, ou du moins d'empêcher qu'elle ne soit prompte & considérable, qu'elle ne s'étende sur beaucoup de membres de l'épi; & c'est la conséquence intéressante à laquelle j'en voulois venir par rapport à la pratique; c'est le côté utile de mes observations qui d'abord ne s'étoit pas présenté, & sur lequel je ne pouvois jeter du jour qu'en le tirant de quelques faits détaillés & capables de bien éclairer par leur réunion.

Mais comment l'Agriculteur s'opposera-t-il à la *décurtation* dont je parle? ce sera en procurant au seigle des moyens de végéter, des secours assez puissans pour qu'il ne tombe point avant l'hiver dans l'état de foiblesse & de maigreur que j'ai dit être l'occasion de la *décurtation*. Le Laboureur doit exécuter pour le seigle tout ce qui dépendra de lui en genre de préparation & de culture de la terre, tant avant les semailles, que lorsqu'il les fera, de manière que par cela seul chaque plante devienne assez vigoureuse avant l'hiver; car cet avantage une fois obtenu, le Laboureur n'aura pas besoin, après cette saison, de fournir au seigle de nouveaux secours; & s'il lui en donnoit, à peine s'apercevrait-il du bien qui en seroit résulté. Quand on obtient que le blé talle jusqu'à un certain point, & que chaque tuyau porte un long épi, on a saisi à peu près le but, & l'on peut compter sur une abondante moisson.

Si quelqu'un cependant ne vouloit pas reconnoître que la Nature commence par former tous les embryons d'épis avec beaucoup d'ampleur, avec un grand nombre de membres, sauf les retranchemens utiles que la plante pourra dans la suite exiger, mais prétendoit que la Nature, en produisant les embryons d'épis, après la germination des grains, supposés égaux entre eux, forme ces embryons, les uns avec plus, les autres avec moins de longueur, en indiquant par-là, si je peux m'exprimer ainsi, que la végétation sera plus forte dans quelques plantes & plus foible dans d'autres, cela ne nuiroit point à la remarque que je viens de faire sur la culture que requiert le seigle, en supposant la mutilation accidentelle des épis dans leur état d'embryon; au contraire, il n'en seroit que plus important de mettre, dès la semaille, tous les grains de seigle en état de bien végéter, afin d'empêcher qu'il ne se formât des épis fort courts dans une partie des plantes qui naîtroient de ces grains, puisque le temps de la formation des épis de seigle ne peut pas être éloigné de celui de la germination du grain.

Quant au froment, je ne doute point que les embryons de ses épis, une fois formés en grand, c'est-à-dire avec beaucoup de membres, il ne leur survienne une décurtation, ainsi qu'il s'en fait une aux épis de seigle; mais les épis de froment ne doivent souffrir leur décurtation qu'après la talle, & par conséquent après l'hiver. Ainsi le labour qu'on peut lui donner alors, dans la vûe de l'aider à mieux taller, sera peut-être avantageux aussi pour empêcher qu'il n'arrive une trop grande décurtation à ses épis.

Il se présente ici une observation à faire sur ces mêmes épis. J'ai dit que les grains de froment sont sujets à une plus grande inégalité entre eux que ne le sont ceux du seigle ou de l'orge. Voici la raison de cette diversité; elle naît de la différence de structure qui se trouve entre les épis de froment & ceux des deux autres genres.

Dans l'épi de seigle, l'aïeron est seulement composé de deux bourses à grain ou casés très-égales; il y a deux rangs d'aïerons sur le noyau de l'épi, & conséquemment il se trouve le long

de cet épi quatre rangs de bourses, & pour l'ordinaire quatre rangs de grains. Or la plupart des ailerons d'épis sont égaux en grandeur entr'eux ; il n'y a communément que les deux ou trois ailerons d'en bas & celui du sommet de l'épi, qui soient plus foibles que les ailerons intermédiaires : la plupart des grains d'un épi de seigle sont donc en état de recevoir une égale nourriture, & doivent être égaux entr'eux.

Quant à l'orge, chaque aileron y est composé de trois bourses. On sait qu'il y a deux espèces principales d'orge ; dans la commune ou petite orge, qu'on sème après l'hiver, les deux bourses extérieures de chaque aileron ne contiennent que des fleurs mâles, la seule bourse du milieu renferme une fleur hermaphrodite ; ainsi chaque aileron ne peut donner qu'un grain, & il n'y a que deux rangs de grains sur cette espèce d'orge : or presque tous les ailerons de son épi sont égaux entr'eux, & il n'y a guère que les deux d'en bas qui soient un peu plus foibles ; il doit donc régner aussi une assez grande égalité dans les grains que portent ces ailerons.

Dans l'autre espèce d'orge, que l'on nomme *escourgeon* ou grosse orge, non pas relativement à son grain, qui n'a que la grosseur de celui de l'orge commune, mais par rapport à la force & à la hauteur de son chaume ; dans cette espèce d'orge, que l'on sème avant l'hiver, les deux bourses extérieures de chaque aileron, outre la partie masculine de la fleur, contiennent un embryon de grain, de même que la fleur mitoyenne ; ainsi chaque aileron donne trois grains, & comme il y a deux rangs d'ailerons, il en résulte que l'*escourgeon* a six rangs de grains sur son épi : chacune des trois bourses qui composent les ailerons, portent également sur le pédicule commun, ainsi elles sont pareilles & capables de donner des grains égaux, l'aileron le plus bas est seulement plus foible que les autres ; cette moindre grosseur des ailerons situés à l'extrémité de la tige, où ils avortent même quelquefois, étant un accident commun à toute espèce d'épis ; je m'abstiendrai dorénavant de la marquer d'une manière expresse. Ne laissons pas échapper une observation qui nous reste à faire sur la différence assez sensible qu'il y a entre

des épis de la grosse orge ou escourgeon & ceux de l'orge commune : quoique le chaume en effet ou le tuyau de la première soit beaucoup plus haut, plus fort & plus gros que celui de la seconde, cependant l'épi de celle-là est plus court que l'épi de celle-ci : or je ne doute point que cela ne vienne de ce qu'il se fait sur les épis de l'escourgeon une *décurtation* plus considérable que sur les épis de l'orge commune, par la raison que les premiers ayant toutes leurs fleurs hermaphrodites, & devant avoir six rangs de grains, ils auront encore, quoique très-courts, plus de grains à nourrir que n'en auront les épis de l'autre espèce.

A l'égard du froment, les ailes de son épi sont composées de plusieurs bourses à grain, mais ces bourses ne sont pas plantées comme celles de l'orge sur un pédicule commun, elles sont appliquées par ordre à un petit noyau. Une structure assez pareille a lieu dans les épis de quelques autres espèces, elle y est même plus aisée à discerner ; l'ivraie nous en fournira un exemple auquel je m'arrêterai comme très-propre à donner une idée nette de cette structure graduée des ailerons.

Le noyau est fort long dans l'épi d'ivraie, & les ailes y sont assez éloignées les unes des autres pour qu'il soit facile de les compter ; elles peuvent être au nombre de vingt-quatre ou vingt-cinq sur les pieds d'ivraie les plus vigoureux : je n'en ai pas vu un plus grand nombre, mais il y a des pieds maigres & foibles dont l'épi ne porte que trois ou quatre ailerons & quelquefois deux seulement ; en sorte qu'il n'est pas douteux que l'épi d'ivraie ne soit sujet à une *décurtation* pendant qu'il est dans le fourreau : quant à ses ailerons, ils sont alongés, & le nombre de leurs bourses est aisé à voir ; or ce nombre n'est pas constant sur les pieds d'ivraie vigoureux, si l'on considère principalement les ailerons mitoyens de l'épi : il n'est pas extraordinaire d'y remarquer jusqu'à six ou sept bourses, tandis qu'il ne s'en trouve quelquefois qu'une ou deux sur les pieds maigres & dans les ailerons placés au bas de l'épi ; les pieds d'ivraie d'une force médiocre n'ont tout au plus que quatre ou cinq bourses dans chaque aileron ; c'est ce qui me porte à croire

qu'ils sont sujets à une *décurtation* particulière, ainsi que l'épi lui-même; & il y a toute apparence que cette mutilation des ailes a lieu en même temps que celle de l'épi ou immédiatement après sa *décurtation*.

Je reviens au froment qu'il s'agissoit de considérer par rapport à la grosseur inégale de ses grains; on en trouve assez communément trois sur chaque aileron de ses épis, il pourroit y en avoir jusqu'à cinq, mais quelquefois aussi il ne s'y en rencontre que deux: or le troisième grain naît dans une bourse plus menue que les deux premières & située au-dessus d'elles, il ne fleurit d'ailleurs qu'après les deux principaux grains; c'est la raison sans doute pour laquelle il est toujours affamé par eux & ne les égale point en grosseur.

Quant au nombre des bourses de chaque aileron des épis de froment, je crois qu'originellement il va jusqu'à quatre ou cinq, & je le crois, en me rappelant une remarque que j'ai faite autrefois sur des épis de froment attaqués du *rachitisme*, espèce d'accident très-funeste dont j'ai parlé ailleurs. J'ai observé en effet qu'il se trouvoit quatre ou cinq grains dans chaque aileron des épis attaqués de cette maladie; si ma remarque a quelque fondement, il faudra dire que, dans le cours ordinaire de la Nature, les ailerons des épis de froment sont sujets à un avortement assez régulier qui équivaut à une *décurtation*, ainsi qu'y sont sujets les ailerons des épis de l'ivraie; mais que, dans cette dernière plante, l'avortement est moins considérable pour l'ordinaire que dans le froment. Il s'ensuivra aussi que la cause secrète du rachitisme aura eu son effet avant le temps de la *décurtation* des ailerons: il paroîtra concluant enfin que les ailerons des épis frappés de cette maladie, mais vigoureux d'ailleurs, tels que j'en ai vûs quelquefois, ne soient pas mutilés, ou le soient moins que les ailerons des épis sains, par la raison bien sensible que les premiers ne renferment que de petits grains assez semblables à de jeunes pois auxquels peu de nourriture suffit, & qui même cessent bien-tôt de la prendre; tandis qu'il la faut abondante aux bons grains, qu'elle leur est nécessaire jusqu'à la maturité, & que par conséquent elle doit

être refferrée, suivant la vigueur du pied de froment, pour la perfection des grains qu'il produira.

Après avoir exposé le travail de la Nature, tendant à procurer aux semences une grosseur convenable, indépendamment de la foiblesse de la plante où elles se forment, il ne sera pas hors de propos de parler ici des irrégularités où la Nature peut tomber à cet égard ; loin de détruire l'idée que je propose, ces irrégularités bien considérées serviront à la confirmer.

Chacun connoît, au moins extérieurement, les choux-fleurs ; mais qu'est-ce que la partie de cette plante que nous recherchons pour l'admettre sur nos tables ? c'est un amas innombrable d'embryons de fleurs très-petits & presque insensibles ; ces embryons sont portés sur une quantité de branches principales, fort courtes, & sur une très-grande quantité de ramifications également courtes de ces branches : cet amas de branches & d'embryons de fleurs compose ce qu'on nomme une *tête* ou *pomme de choux-fleurs* ; & comme ce corps est très-tendre, charnu & succulent, nous en faisons un mets assez estimé.

L'état que je viens de décrire pour caractériser la tête du chou-fleur, est celui qu'on remarque dans la plupart des individus que cultivent les Jardiniers, c'est du moins celui qu'ils tâchent d'obtenir ; & quand ils y parviennent, ils disent que leurs choux-fleurs ont réussi : mais il faut observer que ces belles pommes, ces gros paquets d'embryons de fleurs sont incapables de fleurir en effet ; ou si quelques-uns de ces embryons fleurissent, ils ne donnent point de gousses ou siliques, encore moins donnent-ils des semences. D'un autre côté, il y a quelques individus de chou-fleur qui, au lieu de porter une tête grosse & compacte, n'en ont qu'une petite, peu branchue & où les embryons de fleurs sont visibles : ces têtes-ci ne sont pas bonnes à manger ; & les Jardiniers, qui n'ont en vûe que le débit, les regardent comme avortées pour eux ; mais ces têtes sont capables de fleurir en tout ou en partie, & quand elles fleurissent de bonne heure, leurs semences peuvent parvenir au degré de maturité qui convient : les individus les plus avancés sont ceux qui portent communément ces têtes maigres & capables

de fleurir, soit par un effet de la chaleur de la saison, soit à cause de la sécheresse du terrain : quant aux individus qui sont plus tardifs que les autres à montrer leur pomme, ce sont ceux qui la donnent grosse & compacte, telle en un mot que nous la désirons.

Or que suit-il de la différence que je viens de remarquer entre les têtes de chou-fleur propres à être mangées & celles qui ne le sont pas ? celles-là par leur prodigieuse multitude de ramifications & d'embryons de fleurs nous montrent le premier travail de la Nature, qui tend à l'abondance des semences, & par conséquent à celle des parties d'où les semences doivent naître ; mais il arrive par quelque mécanisme qui ne nous est pas encore bien connu, que dans les individus de chou-fleur en question, la Nature est gênée, quant au but général où elle tend ; elle rencontre quelque obstacle à la suppression de plusieurs branches, & à la mutilation d'une grande partie de leurs ramifications ; retranchemens qu'elle opéreroit au profit de quelques fleurs, en sorte que ces parties trop entassées, se nuisent réciproquement, s'étouffent les unes les autres, ou se dérobent mutuellement la nourriture dont elles auroient besoin pour leur développement. Ainsi une pomme de chou-fleur propre à être mangée, est pour la Nature un corps ou fœtus qui tient en quelque sorte de l'avortement, & qui manque dans sa totalité ; mais dans les têtes de chou-fleur maigres & peu serrées, la Nature s'est trouvée capable de supprimer absolument beaucoup de branches & de rameaux subalternes, ainsi que de mutiler les rameaux restans à l'avantage d'un petit nombre d'embryons de fleurs, qui ont eu par ce moyen de l'espace pour se développer, assez de nourriture pour leur accroissement, & tous les secours qui pouvoient les conduire au point de la fructification.

La réflexion que je viens de faire sur les choux-fleurs de différente forme recevra un nouveau jour par la remarque d'un accident analogue, auquel est sujette une espèce de Prunier. J'ai dit que le Prunier étoit un des genres d'arbres qui souffrent quelquefois une *décurtation* dans leurs jeunes jets ; ce genre est



est d'ailleurs sujet à quelque chose d'équivalent à la *décurtation*, ou même d'un effet plus étendu qu'elle ne le produit; je veux dire qu'une partie de ses bourgeons avortent au printemps, à l'avantage de quelques autres qui se développent. Mais il arrive quelquefois que sur le Prunier de Damas en plein vent, aucun des bourgeons, dont un jet d'un an est chargé, n'éprouve l'avortement; ils s'y allongent tous un peu, ils deviennent des jets chiffons, garnis de petites feuilles & de bourgeons très-maigres placés dans l'aisselle de ces feuilles; ces bourgeons chetifs se développent pareillement la seconde année, deviennent des jets encore plus chiffons, & ainsi de suite; en sorte qu'au bout de deux ou trois ans tous ces jets forment une espèce de buisson très-épais: on les regarde comme une maladie de l'arbre, ou comme une monstruosité que les gens attentifs ne manquent jamais de retrancher. Une chose bien certaine, c'est que ces touffes, dont les feuilles sont très-mal conditionnées, interceptent le cours naturel de la sève & nuisent à la végétation des branches qui les portent, à peu près autant que le pourroit faire une plante parasite, telle que le Gui; d'ailleurs ces touffes elles-mêmes tombent insensiblement en *atrophie* & se dessèchent tôt ou tard. On doit apercevoir un rapport marqué entre cet amas accidentel de jets nains sur une branche de prunier & les têtes de choux-fleurs qui sont les meilleures pour nos tables; ce sont des irrégularités qui décèlent le travail ordinaire de la Nature, & avertissent que quelque cause secrète l'a écartée pour un moment du but où elle tend d'une manière assez constante. Il paroît en effet que soit pour l'avantage prochain des fleurs & des semences, soit pour celui des rameaux d'un arbre, elle fait toujours le sacrifice d'une partie plus ou moins grande des productions dont elle a formé d'abord les premiers rudimens.

Je terminerai ce Mémoire par une légère discussion, relative à mon objet, que les réflexions d'un Agriculteur distingué rendent nécessaire, & qu'il est naturel de placer ici. M. Lullin de Châteauvieux, premier Syndic de la République de Genève, plein de zèle pour le bien de l'humanité, connu par une foule

d'expériences sur la nouvelle culture, qui sont un modèle dans ce genre, & par des recherches utiles dans les instrumens propres à la perfectionner; M. de Châteaueux, dis-je, ne s'est pas contenté d'avoir suivi ces travaux avec la plus grande exactitude & d'en avoir donné les résultats, il les a considérés dans leurs vrais principes, & a proposé des réflexions tirées du succès constant de ces mêmes travaux. Il y en a entr'autres

*Part, II, p. 88.*

dans le second Tome du Traité de la culture de terres, qui méritent beaucoup d'attention; elles annoncent un esprit solide & pénétrant : mais j'y ai remarqué quelques endroits qui paroissent ne pas s'accorder avec ce que j'ai avancé, & qui demandent par conséquent des éclaircissemens de ma part. Je crois être d'autant plus fondé à m'expliquer ici sur ce point de discussion essentiel à mon objet, que l'ouvrage de M. Duhamel, où sont insérées les réflexions dont il s'agit, a mérité l'approbation de l'Académie, & se trouve entre les mains de tous les Cultivateurs.

*Page 90.*

M. de Châteaueux observe, « qu'il n'y a que trois » moyens principaux qui puissent opérer la plus abondante » production des plantes ( de blé )..... Le premier, est de faire » produire à ces plantes beaucoup de tuyaux; le second est de » faire porter à chaque tuyau son épi, & qu'il soit grand; enfin » le troisième moyen est que chaque épi soit rempli de grains bien nourris ». Je suis d'accord avec M. de Châteaueux sur

*Page 91.*

ces vûes générales; il poursuit en disant que l'on ne peut pas obtenir ces effets par l'ancienne méthode, mais seulement par des cultures répétées, ajoutant que ses expériences de 1751 à 1752 le démontrent. Je pourrais former quelque incident sur cet article, mais il ne fait pas mon principal objet. M. de Châteaueux entre ensuite dans le détail; après avoir parlé d'un labour donné avant l'hiver, pour procurer l'écoulement

*Page 92.*

des eaux, il observe que « le premier labour après l'hiver est » très-important, que c'est celui auquel nous serons redevables de la quantité de tuyaux que produiront les plantes. »

*Page 93 & 94.*

A la suite de cet article, il en vient un autre qu'il est à propos de rapporter en entier, parce que c'est-là, je crois, que M. de

Châteauvieux ne s'exprime pas avec assez d'exactitude. « Les labours, dit-il, qu'on donne ensuite (du premier après l'hiver) jusqu'à ce que les blés soient défleuris, *font fortifier les plantes, allongent les tuyaux, & donnent la grosseur aux épis.* Le temps de les faire, poursuit-il, ne me paroît pas aussi précisément déterminé que pour le premier labour, leur nombre même ne peut pas se déterminer, parce qu'il dépend beaucoup de l'état des terres..... On fera donc un second, un troisième, un quatrième labour, si la saison le permet; mais je juge très-utile qu'on en fasse un immédiatement avant que les épis sortent des tuyaux, *ils (les épis) augmentent certainement alors leur longueur & leur grosseur* ».

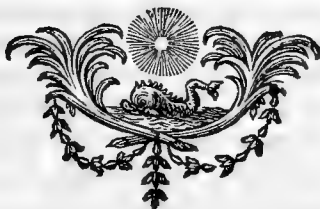
C'est dans cette dernière proposition que M. de Châteauvieux ne me paroît pas exact; il dit que les épis prêts à sortir du fourreau, croissent en longueur, ce qui est vrai dans un sens, mais ne l'est pas dans celui qui nous intéresse. Il ne nous importe pas qu'un épi soit long par rapport à son noyau, qui peut, je l'avoue, être plus ou moins allongé, & qui croît encore en effet lorsque l'épi est prêt à sortir du fourreau; mais il est de conséquence pour nous, que les épis soient composés de beaucoup de membres, & c'est ce qu'on entend communément par *épis longs*, en opposition aux *épis courts*. Or il est bien certain, & je crois l'avoir assez fait sentir, que le nombre des membres ou ailerons d'un épi est déterminé long-temps avant que cet épi sorte du fourreau, & c'est ce qu'on peut constater, quand même on n'accorderoit pas que les épis subissent une *décurtation* en certain temps; il n'y a pas même lieu de s'imaginer que la Nature attende que l'épi soit à la veille de sortir du tuyau pour en multiplier les membres. Le labour que M. de Châteauvieux prescrit de donner dans cette saison, n'est donc pas aussi nécessaire qu'il l'a supposé pour obtenir des épis longs; quant à ce qu'il dit, que les épis prêts à sortir du tuyau croissent en grosseur, cela est encore vrai dans un sens; c'est-à-dire, que les bourses qui doivent contenir le grain reçoivent alors de l'extension dans toutes leurs dimensions; mais on ne sauroit dire qu'il se forme alors aucune nouvelle bourse. Au reste, il

est de l'ordre de la Nature que l'épi, formé une fois & déterminé d'une manière fixe dans un tuyau d'une certaine force, y reçoive pendant un temps convenable de l'accroissement dans tous ses membres & dans toutes ses dimensions, pourvu que l'humidité ne manque pas à la plante. Ainsi l'accroissement dont il s'agit, est de nécessité physique, indépendamment des labours qu'on peut faire ou ne pas faire dans le voisinage de la plante de blé adulte. Comme il n'est plus question d'allongement de l'épi dans la suite du discours de M. de Châteaueux, & qu'elle est indifférente à ce que j'ai exposé ci-dessus, je pourrois terminer ici mon observation : mais qu'il me soit permis de faire une remarque sur ce qu'ajoute M. de Châteaueux au dernier article cité, une faute légère paroît s'y être glissée.

Page 94. « Enfin le dernier labour, dit-il, est le plus important, c'est  
 » celui dont on doit le moins se dispenser, il faut le faire dès  
 » que les fleurs sont passées ; ce labour opère que *les grains se*  
 » *forment jusqu'à la pointe de l'épi & qu'ils grossissent.* Quand on  
 » sera bien persuadé des bons effets des labours, on ne négligera  
 pas de les multiplier dans le temps que je viens d'indiquer. »

En disant que le labour donné après la fleuraison opère que les grains se forment jusqu'à la pointe de l'épi, & qu'ils grossissent, M. de Châteaueux semble supposer que sans ce labour l'épi entier ne se rempliroit pas de grains, & que ceux qui pourroient s'y trouver, n'acquéreroient pas une grosseur convenable. Je ne prends pas ici les termes à la rigueur, & je suis bien éloigné de croire que M. de Châteaueux ait ignoré que toutes les cases de l'épi sont garnies avant la fleuraison, & à plus forte raison après cette circonstance, d'un embryon de grain plus ou moins sensible ; mais au moins M. de Châteaueux donne-t-il à entendre que, sans le labour en question, les grains déjà formés & défloris ne grossiroient pas convenablement dans l'épi : or cela ne quadre point avec l'observation journalière. Il est constant en effet que, dans les pièces de terre cultivées suivant la méthode commune, il se trouve en quantité plus ou moins grande des épis qui sont assez longs, c'est-à-dire composés de beaucoup de membres ; & que la plupart de ces

épis, si la saison n'est pas contraire, sont remplis dans toute leur étendue de grains d'une grosseur satisfaisante. C'est ce qu'on remarque tous les jours, tant à l'égard du seigle que par rapport au froment. Un labour après la fleuraison n'est donc pas absolument nécessaire pour procurer de la grosseur aux grains de blé : ceci ne porte aucune atteinte aux avantages réels qui résultent de la culture nouvelle ; il est certain qu'en s'y conformant, on parvient à un point d'Agriculture très-essentiel, & d'où dépend presque tout le succès de la végétation ; je veux dire que par cette culture considérée du côté des labours, & telle que M. Duhamel l'a perfectionnée, on ameublit les terres d'une manière plus complète qu'on ne le fait pour l'ordinaire en suivant l'ancienne méthode ; & je crois que sur cet article les soins & l'intelligence de M. de Châteaueux laissent peu de chose à désirer. J'ai remarqué d'ailleurs, dans le courant de ce Mémoire, que par rapport au froment en particulier, le labour donné immédiatement après l'hiver, avoit une utilité marquée ; il procure en effet à cette plante les moyens de taller, il la ranime dans le moment où elle a besoin de toute sa vigueur, & par-là sans doute il peut produire un bien moins apparent, mais décisif ; il peut prévenir dans le froment la décurtation des épis.



*R E M A R Q U E S*  
*S U R*  
*LA CONJONCTION DE VÉNUS*  
*AVEC LE SOLEIL,*

*Qui doit arriver le 6 Juin de l'année prochaine 1761.*

Par M. DE THURY.

12 Novemb.  
1760.

**M**ON dessein dans ce Mémoire, n'est point d'exposer tous les avantages de l'observation la plus rare & la plus importante qui puisse arriver dans le Ciel, ce sujet a été traité par tant d'habiles mains, que je dois supposer le Public instruit de tout ce qui peut avoir rapport à cette fameuse observation.

Il me semble que dans la circonstance présente, tout ce qui peut l'intéresser, est d'apprendre ce que l'on se propose de faire pour tirer le plus grand avantage de cette observation, je veux parler du choix des lieux les plus favorables, des Astronomes les plus capables de remplir les vûes que l'on se propose, des secours que la magnificence du Roi leur procure pour se transporter aux lieux proposés, de l'invitation la plus empreffée & la plus honorable d'une des plus célèbres Académies de l'Europe, pour concourir avec nous à cette observation ; enfin de l'exposition abrégée de ce que les Astronomes de toutes les Nations se proposent de faire pour recueillir tout le fruit d'un événement aussi intéressant pour l'Astronomie, tels sont les objets que je me propose de présenter au Public : qu'il est satisfaisant pour ceux qui s'intéressent au progrès des Sciences, d'apprendre que dans un temps de guerre, où les dépenses énormes qu'elle entraîne sembleroient éloigner toutes celles que des connoissances qui pourroient ne paroître que de pure curiosité exigent, tous les Astronomes de l'Europe sont en mouvement pour se rendre chacun dans leur

poste, pour tenter l'entreprise la plus utile, & de l'exécution la plus délicate, puisqu'il s'agit de mesurer, à  $\frac{1}{500}$  près, une distance d'environ trente millions de lieues ; & quelle gloire pour les Astronomes d'entreprendre pour la découverte d'une vérité astronomique, des voyages que les hommes ordinaires n'entreprennent que pour amasser des trésors.

Tous les Écrits qui ont parlé de cette observation, ont annoncé que la détermination de la parallaxe du Soleil, ou de sa distance à la Terre, en étoit l'objet, que c'est un des élémens les plus importans en Astronomie, qu'il est la base de tous les calculs qui entrent dans la théorie des planètes.

La distance moyenne du Soleil à la Terre, qui est d'environ trente millions de lieues, est fondée sur une quantité de 10 à 12 secondes qui n'a jamais pû être sensible aux instrumens des anciens Astronomes, & qu'il est difficile de reconnoître même avec les instrumens les plus exacts, lorsque dans les observations faites avec le plus de soin, il se peut glisser des erreurs qui soient égales à la parallaxe, & même quelquefois plus grandes ; on n'est pas certain si ce qu'on prend pour parallaxe, n'est pas une erreur d'observation, une erreur de 3 secondes dans la parallaxe du Soleil, quantité égale à la moitié de l'épaisseur d'un cheveu, répond à près de dix millions de lieues, tant ces espaces sont prodigieux.

Tous les moyens possibles ont été mis en usage pour parvenir à une recherche aussi délicate, les méthodes les plus ingénieuses ont été proposées & pratiquées, les passages de Mercure sur le Soleil ont été employés avec succès, on a cherché avec le plus grand soin, & dans les circonstances les plus favorables, la parallaxe de Mars qui est double de celle du Soleil, on s'est transporté à Cayenne, M. de la Caille dans son voyage au Cap a fait les observations les plus exactes & les plus nombreuses qu'il a été possible pour parvenir à cette recherche ; enfin on n'a rien négligé pour avoir les plus grands éclaircissémens sur ce point fondamental de l'Astronomie ; mais jamais les Astronomes, qui y ont le plus contribué, n'ont été satisfaits ;

ils en ont toujours appelé à l'observation de 1761 : ceux qui ne pouvoient se flatter d'y avoir part, ont annoncé de la manière la plus intéressante, soit par leurs écrits, soit par les calculs qu'ils ont faits, enfin par leurs exhortations, l'importance de cette observation, & la route qu'il falloit suivre pour en retirer tous les avantages.

M. Halley, à qui l'on doit les plus belles recherches sur les conjonctions de Vénus, a trouvé que, pour les passages du Soleil visibles dans le nœud descendant, il falloit un intervalle de deux cents trente-cinq années; après quoi, dans un intervalle de huit années, il arrivoit une seconde conjonction visible : ainsi, en 1769, il y aura encore une troisième conjonction; on n'en verra plus que dans l'autre siècle & dans l'autre nœud, dans cent quatorze années, en 1874.

Ce grand Astronome a aussi prouvé que si l'on choisissoit les lieux les plus favorables qu'il a indiqués, on trouveroit à  $\frac{1}{500}$  près la distance du Soleil à la Terre.

Quelques Astronomes ayant vérifié les calculs de M. Halley, ont trouvé des résultats un peu différens; mais ce n'est pas ici le lieu de discuter cette matière: ils ont proposé aussi d'autres méthodes; mais celles que l'on se propose de suivre, se réduisent à deux; la première, à observer le plus exactement qu'il sera possible, le temps de la demeure de Vénus sur le disque du Soleil, qui dépend de la distance de cette planète & du Soleil à la Terre, & qui, par les connoissances déjà acquises de la différence des parallaxes, doit produire une quantité d'un quart de minute dans la durée du passage observé dans des lieux choisis.

Une seconde méthode très-ingénieuse, proposée par M. de l'Isle, est fondée sur deux seules observations correspondantes du moment de la sortie de Vénus du disque du Soleil, observé dans deux lieux fort éloignés. Cet Astronome a accompagné cette méthode d'une carte qui fait voir d'un coup d'œil les lieux qu'il faut choisir, pour que la différence soit la plus grande; ceux où l'on ne verra que la sortie de Vénus, comme à Paris; d'autres



d'autres où l'on ne pourra observer que l'entrée, les différentes heures où ces phénomènes arriveront, ayant égard à la parallaxe ; enfin d'un côté le savant Mémoire de M. Halley, de l'autre la carte ingénieuse de M. de l'Isle, ne laissent rien à désirer pour se déterminer sur le choix & pour se préparer à cette observation si long-temps désirée.

A la vûe de cette carte, il paroïsoit d'abord que le choix des lieux ne pouvoit souffrir aucune difficulté : il ne devoit tomber que sur ceux où les différences dans la durée de ce phénomène seroient les plus grandes ; mais une considération bien importante ne pouvoit échapper, la possibilité des voyages & la température du climat : ne sait-on pas qu'au cap de Bonne-espérance, lieu avantageux pour faire usage de la méthode de M. de l'Isle, il pleut presque toujours dans les mois de Mai & de Juin ? Il en est de même dans toute la partie orientale de l'Afrique. Il paroïsoit aussi qu'il seroit avantageux de se transporter dans la partie la plus orientale de la Sibirie ; mais comment voyager avec un aussi grand appareil d'instrumens dans des lieux inconnus & inhabités ? les observations ne sont exactes qu'autant qu'elles sont faites avec soin & avec toutes les commodités possibles, & la plus simple de toutes les opérations astronomiques devient délicate, dès qu'on la veut porter à une certaine précision ; alors il est prudent de renoncer à un plus grand avantage, qui cesseroit de l'être par des accidens, & dans les circonstances où on l'emploie : mais je ne m'arrêterai pas davantage à la difficulté du choix ; il me suffira de dire que l'Académie a plusieurs fois délibéré à ce sujet ; que M.<sup>rs</sup> de la Caille & Chabert, qui ayant parcouru les mers, sont plus en état que tout autre de juger de la possibilité des voyages, ont été nommés Commissaires, & qu'enfin l'Académie s'est déterminée à envoyer un Astronome à Tobolsk, & un second à l'Isle Rodrigue.

Tobolsk est une ville considérable de l'empire Ruffien, la capitale de la Sibirie, M.<sup>rs</sup> de l'Isle y ont fait deux voyages, M. de la Croyère en 1734 fit quelques observations pour déterminer la longitude & la latitude de cette ville ; M. de l'Isle,

dans le voyage qu'il fit en 1741, se propoſoit d'en faire de nouvelles, mais le temps ſ'y oppoſa; il m'a communiqué le réſultat des obſervations de M. ſon frère, d'où il a conclu la longitude de cette ville, par rapport au Méridien de Paris de  $66^{\text{d}} 0'$ , & ſa latitude de  $58^{\text{d}} 12'$ , nous ſavons de lui que la route de Pétersbourg à Tobolsk, ſe fait facilement en hiver ſur des traîneaux & en très-peu de temps; car cet Aſtronomie partit de Pétersbourg le 1.<sup>er</sup> Mars & arriva le 26 à Tobolsk.

Pour donner une légère idée de l'avantage de cette poſition, nous avons calculé que l'entrée de Vénus ſur le Soleil arrivera le 6 Juin au matin, à  $6^{\text{h}} 45'$ , deux heures après le lever du Soleil, & que la ſortie arrivera à  $12^{\text{h}} 55'$ , de ſorte que la demeure ſera de  $6^{\text{h}} 10'$ .

A l'égard de l'iſle Rodrigue, ſecond point de comparaïſon, nous n'avons aucune détermination aſtronomique de cette iſle; nous ſavons ſeulement qu'il y a une habitation cultivée par douze Nègres, ſous le commandement d'un officier & de quatre ſoldats. Pour connoître à peu près ſa poſition, j'ai conſulté la carte réduite de l'Océan oriental, publiée en 1753 par M. d'Après, & j'ai trouvé que ſa longitude étoit de  $61^{\text{d}} 45'$ , & ſa latitude de  $19^{\text{d}} 30'$ ; en ſuppoſant cette détermination exacte, j'ai trouvé que l'entrée de Vénus ſur le bord du Soleil arriveroit à  $6^{\text{h}} 38'$ , c'eſt-à-dire  $4'$  après le lever du Soleil. Le Soleil ſera donc encore trop proche de l'horizon, pour que l'on puiſſe ſe flatter de voir le moment de l'attouchement du bord de Vénus & de celui du Soleil, il n'en ſera pas de même de l'entrée totale de la planète, qui arrivera  $25'$  plus tard, de ſorte que, par la comparaïſon de l'entrée totale avec la ſortie, on aura très-exactement la durée de l'éclipſe. J'ai trouvé auſſi que la différence entre les demeures de la planète ſur le Soleil à Tobolsk & à l'iſle Rodrigue, ſeroit de  $13'$ , & c'eſt cette quantité bien déterminée, qui ſera la baſe du calcul d'où l'on doit conclurre la parallaxe du Soleil.

Je paſſe préſentement au choix des Aſtronomes, & je dois à cette occaſion expoſer au public l'impreſſion que la demande de l'Académie de Pétersbourg a faite ſur tous les Aſtronomes

de l'Académie, qui sembloient se disputer à l'envi la gloire de répondre aux vûes de cette Académie, & qui sans examiner la difficulté de l'entreprise se sont offerts pour aller par-tout où l'Académie les jugeroit nécessaires; M.<sup>rs</sup> Pingré & Chappe se sont offerts les premiers & n'ont pas laissé le temps aux autres de marquer le même zèle; il est vrai qu'il n'est actuellement aucun Astronome de cette Académie qui n'ait déjà voyagé pour le progrès de l'Astronomie & de la Géographie, ils ont eu part à la Mesure des Degrés dans toutes les parties du monde: M. le Gentil avoit déjà pris les devans pour se rendre à Pondichery; M. Pingré, chargé du dépôt de la Bibliothèque de Sainte Geneviève, sur le point de finir un ouvrage immense & intéressant, (sa Cométographie) s'est proposé pour les voyages, & l'Académie a vû avec plaisir qu'un de ses Astronomes déjà recommandable par ses travaux académiques, lui a demandé une commission qu'elle n'auroit point voulu lui proposer.

M. Chappe élevé depuis long-temps à l'Observatoire, livré par un goût décidé à l'Astronomie, s'est déjà fait connoître par un travail fort important, exécuté par ordre du Roi, lequel a rapport à la Géographie; mais il n'a laissé échapper aucune occasion de prouver son zèle pour l'Astronomie: comme il a des connoissances dans l'Histoire Naturelle, il a rendu ses voyages très-intéressans; un Voyageur astronome, & naturaliste en même temps, trouve toujours dans le Ciel & sur la Terre de quoi s'occuper utilement. Si l'on me reproche de m'être étendu avec complaisance sur l'éloge de mes Confrères, je réponds que c'est pour me conformer au goût du public, qui ne donne sa confiance aux découvertes qu'on lui annonce, qu'autant qu'on le met à portée de juger des talens de ceux qui en sont les Auteurs.

Le choix du lieu des Observations & des Astronomes, arrêté & fixé, il falloit penser aux préparatifs des instrumens, à la dépense des Voyageurs; ces frais qui seroient immenses pour d'autres que des Académiciens, qui n'ayant d'autre intérêt que la gloire de contribuer aux découvertes utiles, cherchent toujours à les modérer, se réduisirent à une somme très-modique. M. de

Maiesherbes, Président de cette Académie, se chargea de présenter le Mémoire à M. le Comte de Saint-Florentin, Ministre & protecteur de l'Académie, & bien-tôt les ordonnances furent expédies, telles que les Astronomes les avoient demandées. J'ai été témoin de l'intérêt que le Roi a pris aux voyages des deux Astronomes, lorsqu'ils ont pris congé de Sa Majesté, des questions savantes & des choses obligeantes qu'ils ont entendues, rien n'étoit plus capable de faire disparaître les idées de crainte attachées aux entreprises les plus difficiles.

Il restoit encore deux opérations bien importantes à faire avant le départ des Astronomes; la première, par rapport aux instrumens, qui devoient être employés de part & d'autre; la seconde, de la part des Observateurs qui devoient s'exercer ensemble pour juger par le rapport des observations faites dans le même lieu de celui que l'on devoit attendre de celles qu'ils feroient dans la suite. L'usage des télescopes présentement si commun à cause de l'avantage qu'ils ont de grossir beaucoup plus que les Lunettes ordinaires, a rendu les observations des Éclipses ou des Phénomènes qui arrivent dans le Ciel très-incertaines par rapport aux déterminations qui en résultent pour les longitudes: auparavant on pouvoit se flatter de connoître la longitude d'un lieu de la Terre à 10 secondes près par l'observation d'une éclipse d'un Satellite de Jupiter; présentement, que les uns observent avec des télescopes, les autres avec des lunettes, on remarque dans le même lieu des différences qui montent souvent à une minute & quelquefois à deux minutes; M. Chappe s'est beaucoup exercé cet hiver aux observations des éclipses des Satellites de Jupiter, en employant un excellent Verre de Campani, que M. le Cardinal de Luynes, qui sait si bien juger par lui-même de l'excellence des verres, a apporté de Rome & lui a donné? Par la comparaison qu'il a faite de ses observations avec celles où l'on a employé le télescope de M. de l'Isle, il a trouvé jusqu'à deux minutes de différence dans les phases d'une éclipse du troisième Satellite; il n'est pas étonnant qu'un Satellite, dont la grandeur augmente ou diminue peu à peu, souvent pendant l'intervalle de 3 ou 4 minutes,

paroisse plus tôt ou plus tard dans la proportion que les lunettes augmentent ou grossissent les objets ; & il sera très-difficile, pour ne pas dire impossible, de bien déterminer par observation l'avantage non seulement d'un télescope sur une lunette, mais même celui de deux lunettes de différente grandeur, parce que les circonstances de l'observation, & le temps plus ou moins favorable, doivent faire varier les résultats.

Puisque la parallaxe que l'on cherche, est fondée sur la différence du temps de la demeure de Vénus sur le disque du Soleil, il faut que l'avantage des lunettes n'influe en aucune manière sur les différences que l'on observera ; car il n'est point douteux que celui qui se servira d'un télescope ne voie beaucoup plus tôt le contact du premier bord de Vénus, & plus tard le dernier attouchement, que celui qui se servira d'une lunette qui grossira beaucoup moins les objets ; les bords du Soleil qui paroissent souvent fort ondoyans ne permettront pas au dernier de distinguer la petite portion du disque de la planète qui couvrira le Soleil à l'entrée, ou qui s'en détachera à la sortie de la planète. Je pourrois tirer une preuve très-forte de ce que j'avance, de l'observation de la dernière éclipse du Soleil que j'ai faite de concert avec M.<sup>rs</sup> Maraldi & Chappe : nous avons observé tous les trois avec des lunettes de 8 pieds l'émersion dans la même seconde, tandis que les autres Astronomes de l'Académie, qui se sont servi de lunettes plus longues ou de télescopes, ont observé la même phase dix à douze secondes plus tard ; ils voyoient donc encore le bord de la Lune sur le Soleil, tandis que le bord du Soleil nous paroissoit entier, & cependant quelle différence de la rapidité du mouvement de la Lune à celui de Vénus, qui est environ comme 13 à 1  $\frac{2}{3}$  !

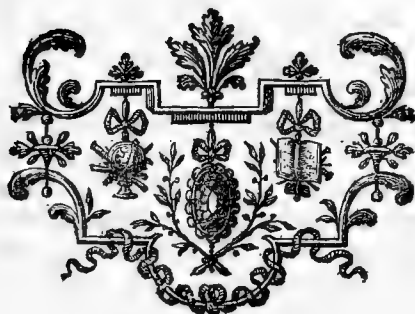
Le diamètre de Vénus, qui sera alors de 1' 15" emploiera 25' à paroître entier sur le Soleil ; si avec nos lunettes ordinaires nous n'apercevons cette planète que lorsque le quart de son diamètre sera déjà sur le Soleil, & que nous la perdions tandis qu'il restera encore sur le Soleil la même quantité de son disque, nous n'aurons qu'à 12 minutes près le temps vrai de la demeure de Vénus sur le disque du Soleil. Il est

vrai que la supposition du quart du diamètre est un peu forcée; mais en la réduisant de moitié, c'est-à-dire à une quantité de 9 secondes qu'il faut saisir avec une lunette, il y auroit toujours 6 minutes d'erreur. Dans l'observation du passage de Mercure sur le Soleil, en 1743, je n'aperçus Mercure, avec une lunette de 17 pieds, que lorsqu'il étoit déjà à moitié entré sur le Soleil; & il n'étoit guère possible, comme l'a remarqué M. de la Caille, de le voir plus tôt, parce que les bords du Soleil étoient fort ondoyans; peu de temps après je regardai le Soleil avec un quart-de-cercle de deux pieds & demi, & je ne pus découvrir Mercure que lorsqu'il fut entièrement entré. On sent combien cette observation est délicate; je n'en ai fait entrevoir la difficulté que pour engager les Astronomes à y apporter encore plus de soin.

Prévenu de ces inconvéniens, fondé sur des expériences qui n'avoient d'autre objet que de s'assurer du degré de précision que l'on devoit attendre, j'ai insisté beaucoup pour que nos deux Astronomes se servissent de lunettes de même grandeur, pour qu'ils s'exerçassent aux observations avant leur départ. Les lunettes dont ils se serviront ont 17 pieds de longueur; les verres sont de Campani & de George; ils portent avec eux deux quarts-de-cercle de deux pieds & demi de rayon, & deux pendules de comparaison, pour être en état d'apercevoir les dérangemens qui pourroient arriver dans l'une des deux; car il est bien important d'éviter tout soupçon dans une observation aussi essentielle: ils se proposent aussi de ne laisser échapper aucune observation importante pour la Géographie; & particulièrement M. Pingré, qui sera à portée de faire la description d'un pays que la Compagnie des Indes a intérêt de bien connoître. Lorsqu'on entreprend d'aussi longs voyages, il faut avoir plus d'un objet, pour que si l'essentiel ne peut être rempli, on puisse en être dédommagé en quelque manière; autrement pourroit-on se consoler d'avoir fait plus de mille lieues pour voir le Soleil pendant six heures & de le trouver éclipsé, non par la planète, mais par un nuage.

Il nous reste encore à parler des voyages des Astronomes

étrangers. L'Angleterre envoie à l'Isle Sainte-Hélène; ce lieu déjà fameux par les observations de M. Halley, & par celle du passage de Mercure sur le Soleil, en 1677, est très-propre pour faire usage de la méthode de M. de l'Isle; elle envoie aussi aux Indes orientales : la Suède envoie M. Berkman à Torneå; le P. Boscowich nous a dit qu'il espéroit faire cette observation à Constantinople: il y a apparence que nous apprendrons encore d'autres voyages, lorsque les Astronomes, plus à portée que nous des postes avantageux, commenceront à se mettre en marche.



## E X T R A I T

D'UN

## JOURNAL DE VOYAGE EN ITALIE.

Par M. DE LA CONDAMINE.

20 Avril  
1757.Objet  
du voyage  
& du présent  
Mémoire.

DANS un voyage où le rétablissement de ma santé fut d'abord mon unique objet, dépourvu d'instrumens que j'évitai même de porter, je n'ai pu le plus souvent faire d'autres observations que celles qui s'offroient d'elles-mêmes, & qui ne demandoient que des yeux.

Je ne chercherai donc point à m'excuser, si je ne rapporte pas une plus ample récolte d'un pays tel que l'Italie, où la nature & l'art offrent un champ si vaste à la curiosité d'un voyageur. Quant aux chefs-d'œuvres de sculpture, de peinture & d'architecture, tant anciens que modernes, nous en avons des descriptions de main de maître: d'ailleurs je dois me borner dans ce mémoire aux matières qui sont plus particulièrement du ressort de cette académie. Je m'interdirai donc comme étranger à mon objet, tout détail concernant les beaux arts & les monumens antiques, à moins que la physique ou les mathématiques ne s'y trouvent particulièrement intéressées.

Le Rhône  
glacé.

Je partis de *Paris* le 28 Décembre 1754. Le 7 Janvier suivant, au moment où j'allois m'embarquer à *Lyon* pour descendre le *Rhône*, ce fleuve couvert de glaces malgré sa rapidité, cessa d'être navigable. Peu de jours après, je vis les voitures traverser le bras qui baigne les murs d'*Avignon*. J'appris qu'il en étoit de même du bras qui sépare la ville d'*Arles*, du Languedoc, & que la surface de l'autre étoit entièrement glacée: événement rare dont l'histoire fournit peu d'exemples.

Effets du froid  
de 1755.

Il paroît que le froid de l'hiver de 1754 à 1755 fut plus vif dans nos provinces méridionales, que dans le nord de la France. La liqueur de deux thermomètres gradués suivant la méthode



méthode de M. de *Reaumur* (a), l'un d'esprit-de-vin, l'autre de mercure, exposés à l'air, descendirent à *Lyon* le 17 Février à 16 & 17 degrés au dessous du terme de la glace, environ deux divisions plus bas que le même instrument n'eût marqué à *Paris* pendant le fameux hiver de 1709. Un autre thermomètre de la même construction, dans un cabinet exposé au midi, descendit à *Arles* jusqu'au 22.<sup>e</sup> degré, tandis qu'à *Marseille*, par une latitude un peu plus septentrionale, mais dans une situation plus à l'abri des vents de nord, un thermomètre pareil atteignit à peine  $4\frac{2}{3}$  degrés au dessous de la congélation, une seule fois dans le même hiver; & ce fut le 7 Janvier au matin, au lever du soleil (b): le même jour de semblables instrumens marquèrent 7 degrés à *Montpellier*, & 8 à *Nîmes*.

De mémoire d'homme, on n'avoit vû dans les rues de *Montpellier* deux pieds de neige. Toutes les campagnes voi- à *Montpellier*. fines, tant que la vûe pouvoit s'étendre, en étoient encore si couvertes les premiers jours de Février, qu'elle atteignoit en plusieurs endroits le moyeu des roues de ma chaise. Le Languedoc & la Provence m'offroient l'aspect du sommet des *Cordelières* du Pérou. La verdure des haies & des oliviers, que l'hiver ne dépouille pas de leurs feuilles, avoit entièrement disparu sous la neige: aucun autre objet ne frappoit les yeux. Un Lappon ne se seroit pas cru dépeîsé.

Le pont du *Gard*, le temple antique, vulgairement appelé la maison carrée, l'amphitéatre, tous ces beaux restes d'antiquités de *Nîmes* & des environs, comparables à ce que l'Italie offre de plus remarquable en ce genre, n'entrent point, je l'ai déjà dit, dans le plan de ce Mémoire; mais un voyageur qui prend la plume, peut-il, à moins d'être aveugle ou misantrope, passer sous silence la beauté, la commodité de nos grands chemins, devenus des promenades continuelles? Avantage si

Grands  
chemins  
de France.

(a) Dans l'observatoire du Père *Béraud*, jésuite, professeur de mathématiques au grand collège de *Lyon* & correspondant de l'académie des Sciences.

(b) La latitude de *Montpellier* est de  $43^d 36' \frac{1}{2}$ ; celle d'*Arles* de  $43^d 40' \frac{1}{2}$ ; celle de *Marseille* de  $43^d 18'$ .

précieux dans un État, & dont tant de gens jouissent sans en connoître le prix : avantage réservé à notre siècle, à notre patrie, à l'administration présente, & si fort envié à la France, qu'il a utilement excité l'émulation de tous ses voisins : témoins les divers travaux de cette espèce que j'ai vûs en Piémont, en Toscane & dans l'État ecclésiastique, mais qui n'approchent point encore, si l'on en croit la renommée, de ceux qu'on admire sur la nouvelle route de *Trieste* à *Vienne*, ouverte au milieu des montagnes de l'Istrie & du Frioul, sous les auspices de l'Impératrice-Reine, avec une magnificence digne des anciens Romains.

Chemins  
d'Italie.

de *Trieste*  
à *Vienne*.

Bornes  
milliaires.

Qu'attendons-nous pour orner encore les bords de toutes nos grandes routes de bornes placées à des distances égales ? usage ancien dont on ne peut assez vanter l'agrément & l'utilité : usage établi chez divers peuples modernes de l'orient, & qu'il est étonnant que l'Europe entière n'ait pas encore adopté. Il vient de s'introduire dans les États du Pape, par les ordres du Pontife régnant \* : une inscription qu'on lit sur un pont en approchant de *Rimini*, indique avec une élégante & laconique simplicité, la destination de ces bornes. *Viatorum solatio & commoditati.*

\* Benoît XIV,  
mort en 1758.

Les anciens se contentoient de numérotter leurs pierres milliaires, à compter de la capitale. On a renchéri sur cet usage dans les nouvelles bornes posées le long des grands chemins de Languedoc par ordre des États de la province, & sous la direction de M. *Pitot* de cette Académie. Les bornes sont carrées : elles ont quatre pieds hors de terre : un de leurs angles est tourné vers le grand chemin, en sorte que le passant découvre à la fois les deux faces voisines de cet angle saillant. Sur l'une il lit combien de mille toises il a parcourues depuis le matin, & sur l'autre, combien il lui reste de mille toises jusqu'à la couchée ; la somme des deux nombres indique la distance des deux lieux qui font la journée ordinaire du voyageur.

Remarque  
sur les chemins  
antiques.

Un autre exemple des anciens, en fait de grands chemins, seroit peut-être bon à suivre. J'ai remarqué dans ce qui subsiste encore des voies romaines, que les joints des grandes pierres dont elles sont pavées, ne sont jamais dans la direction du

chemin: ce qui fait que les roues des voitures, ne pouvant rencontrer les joints qu'obliquement, tendent moins à désunir les pierres\*.

A mon retour de *Montpellier* à *Avignon*, où je fis un second séjour, je retrouvai S. A. R. M.<sup>me</sup> la margrave de *Bareith*, sœur du roi de Prusse, qui passa l'hiver en cette ville. J'admirai dans cette Princesse des connoissances & des talens peu communs dans les personnes de son sexe & de son rang. Je vis entre les mains d'une de ses dames d'honneur, une boîte de montre taillée à facettes, qui ressembloit à de l'acier poli. Je reconnus à l'examen que la matière en étoit semblable à cette espèce de pierre minérale, dont on trouve un grand nombre au Pérou dans les anciennes sépultures. Elles sont planes & polies d'un côté, convexes & coniques de l'autre, & connues dans le péis sous le nom de *miroirs de l'Inca*. C'est une sorte de pyrite qui fait feu avec l'acier. Cette matière n'a rien de métallique, quoiqu'elle en ait toutes les apparences: elle reçoit le plus beau poli, & n'est pas susceptible de rouille, ce qui m'avoit fait penser qu'elle pourroit être propre à faire des miroirs pour les télescopes de réflexion; mais quoique j'en aie rapporté plusieurs morceaux taillés à *Quito*, les uns en goutte de suif, les autres brillantés, propres à faire des boucles & des boutons, je n'ai pû trouver à *Paris* d'ouvriers qui fussent bien polir les fragmens brutes que je leur ai livrés: elle a d'ailleurs une teinte un peu jaunâtre, qui altéreroit infailliblement la couleur des objets. L'Allemagne a des mines de la même matière, & j'appris que la boîte de montre que j'avois sous les yeux, avoit été taillée à *Bareith*, où l'on trouve aussi diverses espèces de cailloux colorés; entr'autres un jaune sur un fond gris, dont on fait de beaux camées. Quant à la boîte de montre de pyrite, la matière m'en parut moins belle, & d'un poli moins vif que les pièces que j'ai rapportées de *Quito*.

Marçassite;  
pyrite, couleur  
d'acier poli.

\* On en a fait l'essai aux environs de *Paris*; & l'on y a reconnu des inconvéniens, qui proviennent peut-être de la petitesse des grès dont nos grands chemins sont pavés, &

qui n'ont què huit pouces en quarré; mais sur-tout de l'augmentation de travail qu'exige la nécessité d'abattre les angles saillans de ces pavés, pour aligner les deux bords de la chaussée.

Ouvrages de  
pierres dures  
incrustées en  
relief.

J'ai rejoint depuis, en plusieurs cours d'Italie, M.<sup>me</sup> la Margrave & le Prince son époux. Les présens dont ils m'ont honoré & ceux qu'ils répandoient dans les lieux où ils s'arrêtoient, m'ont souvent donné l'occasion de reconnoître l'adresse des ouvriers Allemands dans l'art trop négligé parmi nous, de travailler tant en creux qu'en relief, les cailloux, les agathes, les jaspes, les porphyres, les lapis, la cornaline, la prime-d'émeraude & d'améthyste, & de représenter en incrustant ces pierres l'une sur l'autre, des fleurs & des animaux en relief, avec leurs couleurs naturelles.

Marbres  
d'Italie.

La grande quantité de marbres employés dans les édifices, fut la première chose qui me frappa les yeux en Italie. Les temples & les palais revêtus de marbre blanc, sont fort communs à *Gènes*.

Vase réputé  
d'émeraude à  
*Gènes*.

On conserve en cette ville dans le trésor de la cathédrale, avec la plus grande vénération, depuis plus de six cents ans un plat ou plutôt une jatte hexagone qu'on prétend être d'émeraude. Elle a deux petites anses & est d'une seule pièce: son grand diamètre a 14 pouces  $\frac{1}{2}$ , sa hauteur est de 5 pouces 9 lignes, son épaisseur de 3 lignes. Ce monument est gardé sous plusieurs clefs, déposées en diverses mains. Quand on le montre, ce qui n'arrive que rarement & qu'en vertu d'un decret du Sénat; le vase soutenu par un cordon passé dans les deux anses, & suspendu au cou du Prêtre préposé pour l'exposition, ne sort point de ses mains. Il est défendu par un ancien decret \* du 24 Mai 1476, sous de grièves peines, d'approcher de trop près du sacré plat (*il sacro catino*) & plus encore d'y toucher avec quelque métal que ce soit. Tout cet appareil & ces difficultés, semblent autant de précautions prises contre ceux qui voudroient s'assurer par quelque épreuve, comme celle de la lime ou du burin, si la matière du vase a véritablement la dureté de l'émeraude.

Engagé pour  
1200 marcs  
d'or en 1319.

Cependant on produit un acte, par lequel il paroît qu'il fut engagé par délibération du Sénat l'an 1319, pendant un siège de *Gènes*, au cardinal *Luc de Fiesque*, pour une somme équivalente à 1200 marcs d'or, & que cette somme fut acquittée

\* Voy. le liv. intitulé, *Il sacro Catino di Smeraldo orientale*, p. 52.

& le gage retiré douze ans après. Ce fait semble prouver que le grand prix de la matière du dépôt étoit alors hors de soupçon.

Je ne vois pas quelle présomption en faveur de la matière du vase on peut tirer de ce qu'une de ses anses est éclatée, ni comment cette épreuve qu'on suppose qui fut faite en présence de l'empereur Charles V, pourroit constater la légitimité de l'émeraude.

M.<sup>rs</sup> les princes *Corfini* petits neveux du pape Clément XII, que j'eus l'honneur d'accompagner de *Marseille* à *Gènes*, ayant obtenu du Sénat le decret nécessaire pour voir ce monument, je profitai de la circonstance pour l'examiner. Je le considérai fort attentivement en l'opposant à la lueur d'un gros flambeau. La couleur m'en parut d'un vert très-foncé : je n'y aperçus pas la moindre trace de ces glaces, pailles, nuages & autres défauts de transparence, si communs dans les émeraudes & dans toutes les pierres précieuses un peu grosses, même dans le cristal de roche; mais j'y distinguai très-évidemment plusieurs petits vuides semblables à des bulles d'air, de forme ronde ou oblongue, tels qu'il s'en trouve communément dans les cristaux ou verres fondus, soit blancs, soit colorés.

On y voit des bulles comme dans le verre fondu.

On ne doit pas s'attendre qu'un préjugé du douzième siècle soit aveuglement respecté dans le dix-huitième; cependant je ne vois pas qu'aucun voyageur moderne l'ait combattu, & le dictionnaire géographique de *la Martinière* de l'édition de 1740, dit positivement qu'on garde à *Gènes* un vase précieux d'un prix inestimable, & je suis d'autant plus étonné de cette assertion, que mon doute n'est pas nouveau. Il est clairement indiqué par les expressions qu'employoit *Guillaume* archevêque de *Tyr*, il y a quatre siècles, en disant, qu'à la prise de *Césarée*, ce vase échut au sort pour une grande somme d'argent aux *Génois* qui le crurent d'émeraude, & qui le montrent encore comme tel, & comme miraculeux aux voyageurs \*. Au reste, il ne tient qu'à ceux à qui ces soupçons peuvent déplaire, de les détruire, s'ils ne sont pas fondés; & je ne suis entré dans ce détail que

\* *Januenses . . . Sinaragdinum reputantes, pro multâ pecuniæ summâ in sortem recipientes . . . usque hodie transeuntibus . . . vas idem quasi pro miraculo solent ostendere, &c.* Guill. Tyr. Archiepisc. lib. X, cap. XVI.

dans l'espérance qu'un fait dont l'éclaircissement est si facile, ne restera pas plus long-temps dans l'obscurité, ou que cette obscurité même, si elle dure, changera les soupçons en certitude.

Acquis par  
les Gênois en  
1101.

J'ai tiré le dessein & les dimensions du vase de *Gênes*, telles que je les expose à cette assemblée, d'un ouvrage *in-4.<sup>o</sup>* publié à *Gênes* en 1726 par un religieux augustin, & rempli de recherches historiques sur ce sujet. L'auteur laisse indécise la question qu'il se propose, si ce meuble précieux a été rapporté par les Gênois du siège de *Césarée* en Palestine, l'an 1101 (ce qui paroît constant par le témoignage de *Guillaume de Tyr*), ou du siège d'*Almérie*, prise sur les Maures en Espagne l'an 1147; mais il discute avec beaucoup d'érudition par quelles mains le vase a passé, depuis que la reine de *Saba* en fit présent à *Salomon*, jusqu'au temps où il fut employé pour servir l'agneau pascal à Notre-Seigneur la veille de sa passion: c'est sur quoi l'auteur n'a pas le moindre doute. Quant à la matière, il soutient qu'elle est certainement d'émeraude; & son plus fort argument est que la matière d'un vase qui servoit à la cène où le Sauveur institua l'auguste sacrement de l'Eucharistie, ne peut être trop précieuse. Ce principe une fois admis, mèneroit l'auteur plus loin qu'il ne veut, & prouveroit que le plat devoit être de diamant.

Grosses éme-  
raudes à Rome.

J'ai vu depuis à *Rome*, entre les mains de *M. Assemani*, prélat Maronite, garde de la bibliothèque Vaticane, deux pierres transparentes, d'une très-belle couleur verte. Je tiens de lui qu'il les a rapportées d'Égypte, & qu'elles ont été tirées d'un grand bloc qu'il a vu entier. La plus grande est d'environ six pouces de long sur trois à quatre de large, & deux ou deux & demi d'épaisseur. On les donne pour émeraudes. Ce que je puis assurer, c'est qu'elles en ont la dureté: le burin que j'y appliquai n'y laissa point de traces: elles sont d'ailleurs d'une grande netteté: la couleur en est beaucoup moins foncée, quoique sur une plus grande épaisseur que celle du plat de *Gênes*: la transparence en est par-tout égale: enfin je n'y remarquai pas la moindre défectuosité: circonstance, il est vrai, fort rare dans les émeraudes même d'un plus petit volume; mais aussi

je n'y aperçus pas la moindre bulle d'air, défaut si ordinaire dans le verre fondu. Ces deux fragmens ne sont rien en comparaison d'une pierre de même couleur, pesant plus de vingt livres, de forme quadrangulaire, que l'on conserve au couvent de *Reichenau*, proche de *Constance*. C'est un présent de *Charlemagne* à cette abbaye. On prétend que les moines ont fait une somme considérable d'un seul de ses fragmens, & n'ont pu obtenir la permission de l'empereur *Charles VI*, de vendre le reste. Je n'ai point vu cette pierre; mais son dessein & les dimensions du bloc se trouvent dans le voyage allemand de *Keysser*, imprimé à *Hanovre* en 1740.

Autre bloc  
d'émeraudes de  
20 livr. pesant.

On ne connoît aujourd'hui d'autres émeraudes que celles que l'on tire d'Amérique au nouveau royaume de *Grenade*. Les historiens rapportent que, lors de la découverte du nouveau monde, les Espagnols en trouvèrent un grand nombre à *Puerto-viejo* & à *Manta*, sur la côte du Pérou, dans la province de *Quito*. Il est assez singulier que la tradition même en soit aujourd'hui perdue; & c'est ce que je puis assurer, après les perquisitions que j'ai faites dans le pays. La rivière des *Émeraudes*, que j'ai remontée jusqu'à sa source, le hameau Indien, situé près de son embouchure, la petite montagne, voisine de ses bords, qu'on suppose gratuitement être le lieu de l'ancienne mine, enfin la province même de laquelle feu *Don Petro Maldonado*, mon compagnon de voyage sur la rivière des *Amazones*, étoit gouverneur, tous ces lieux portent encore le nom d'*Esmeraldas*; mais n'en conservent que le nom. On n'y voit aucun vestige d'anciens travaux; & s'il y en a jamais eu, la mémoire en est entièrement perdue chez les naturels du pays.

Mines d'éme-  
raudes perdues.

Nous sommes si peu instruits de l'histoire-naturelle de l'émeraude & de la différence des occidentales aux orientales, dont *Tavernier* nie même l'existence: nous connoissons si peu les lieux d'où les anciens tiroient les leurs: ce qu'on lit dans *Hérodote* & dans *Plin* de la grandeur prodigieuse de quelques-unes, paroît si éloigné de la vrai-semblance, qu'il seroit à souhaiter qu'au moins ce qui concerne les plus grandes & les

Histoire natu-  
relle de l'éme-  
raude, peu  
connue.

344 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
plus célèbres émeraudes dont l'Europe est en possession, fût  
bien connu & bien constaté.

Presque tous les rochers de la côte de l'État de *Gènes*, sont  
d'ardoise ou de marbre. Un peu au-delà, on trouve à une lieue de  
la mer, dans la principauté de *Massa*, la petite ville de *Carrara*,  
nouvelle *Paros*, d'où l'on tire le beau marbre que nous nommons  
de *Carrare*, le plus blanc & le plus propre à la sculpture.

Golfe  
de la *Spécie*.  
Fontaine  
d'eau douce en  
pleine mer.

En passant de *Gènes* à *Lerici* sur une felouque, j'entrai dans  
le golfe de la *Spécie*, où je vis une source d'eau douce au  
milieu de la mer. Ce golfe, sur les bords duquel on voit les  
ruines de l'ancienne ville de *Luna*, détruite par les Sarazins,  
forme le plus beau & le plus vaste port de la Méditerranée  
& peut-être du monde. C'est de ce port que *Silius-Italicus* a dit,

. . . . . *quò non spatiosior alter*

*Imnumeras cepisse rates, & claudere pontum.* Lib. VIII, v. 482.

Il renferme dans son enceinte & dans ses anes plusieurs différens  
ports: deux armées navales y pourroient être à l'ancre sans se voir.

Livourne.

Le port de *Livourne*, sa situation avantageuse pour le com-  
merce, & la protection des grands ducs de *Médicis*, ont fait  
en moins de deux siècles, d'un hameau une ville florissante &  
peuplée de 40 mille habitans; quoique située sur une côte déserte,  
marécageuse & mal saine, comme la plus grande partie des villes  
maritimes de Toscane & de l'État ecclésiastique. Cet exemple  
prouve qu'avec des soins, de la dépense & un système con-  
stant de gouvernement (conditions difficiles à rassembler), le  
péris le plus mal sain, peut devenir habité, cultivé & fertile.

Côtes  
maritimes  
de Toscane.

Les excavations qu'entraînent les ouvrages publics, sont  
presque toujours l'occasion de quelque découverte dans le genre  
fossile. Les travaux faits pour le port de *Livourne*, avoient  
beaucoup enrichi le célèbre cabinet du chevalier de *Baillon*,  
dont l'Empereur a fait l'acquisition, & que ce Prince a fait  
transporter de *Florence* à *Vienne* depuis quelques années.

Cabinet d'His-  
toire naturelle  
de l'Empereur,  
formé par Sa  
Majesté imp.

Sa Majesté impériale envoie dans toutes les parties du monde  
des naturalistes & des dessinateurs faire de nouvelles récoltes.  
En passant à *Marseille*, j'avois reçu la visite d'un jeune médecin  
Hollandois,



Hollandois, prêt à s'embarquer avec deux adjoints pour l'Amérique espagnole ; il étoit chargé d'y faire des collections de toute espèce pour le cabinet de l'Empereur à *Vienne*.

Le goût de S. M. I. pour l'histoire-naturelle est si vif, il est secondé avec tant de zèle par ses sujets, que son cabinet formé en peu d'années, l'emporte aujourd'hui, quant à la partie minéralogique, au rapport d'un témoin très-éclairé & non suspect, sur les deux plus célèbres cabinets de l'Europe pris ensemble, le cabinet du *Roi* & le cabinet *Britannique* acheté de la succession de M. *Sloane*, par le gouvernement d'Angleterre. Un Prince puissant n'a qu'à vouloir : les difficultés physiques s'applanissent, & les impossibilités morales disparaissent.

Sa richesse.

La Toscane abonde en minéraux & en fossiles de tout genre, les cabinets d'histoire-naturelle y sont plus communs que dans le reste de l'Italie. M. le marquis *Ginori*, gouverneur de *Livourne*, suivoit depuis plusieurs années un travail considérable sur les terres, les pierres, les minéraux & tous les fossiles du péis. Il m'a montré ses tables des résultats de ses diverses expériences sur les matières vitrifiables & calcinables, pures & mélangées en différentes proportions, poussées au feu ou soumises à l'action de divers dissolvans. Dans la manufacture de porcelaine, établie & entretenue à ses frais à *Florence*, on exécute des morceaux d'un très-grand volume. J'y ai vû des statues & des groupes grands comme demi nature, modelés d'après les plus belles antiques. Ses fourneaux sont faits avec beaucoup d'art, & revêtus de briques de la matière même de sa porcelaine : la pâte en est fort belle, & l'on reconnoît dans le grain des pièces cassées, toutes les qualités de la meilleure porcelaine de la Chine. On desireroit à celle de *Florence*, un vernis plus blanc pour la couverte ; & cette perfection ne lui manqueroit vraisemblablement pas, si le marquis *Ginori* ne s'étoit fait une loi de n'employer d'autres matières que celles qu'il tire du péis même (a).

Expériences  
sur les pierres  
& sur tous les  
fossiles de Tos-  
cane.

Manufacture  
de porcelaine  
à Florence.

(a) M. le marquis *Ginori* est mort depuis la lecture de ce mémoire, & j'ignore en quelles mains sont tombés ses papiers & les tables qu'il avoit faites des résultats de ses expériences.

Mém. 1757.

. X x

Ivoire  
devenu agathe.

Je vis, dans un cabinet de *Livourne*, un fragment de mâchoire d'éléphant, pétrifié en agathe, pesant près de vingt livres. J'ai parlé ailleurs d'une dent molaire (on ne fait de quel animal) du poids de deux à trois livres, pareillement convertie en agathe, trouvée au Tucuman, dans l'Amérique méridionale, où il n'y a point d'éléphants. Elle faisoit partie d'un envoi considérable dont j'ai déjà déploré la perte. Il consistoit en un assez grand nombre de morceaux rares, destinés pour le cabinet du jardin du Roi, que j'adressois à l'Académie par la voie de feu M. du Fay, & que j'avois embarqués au *Callao*, port de *Lima*, sur un vaisseau parti pour *Panama* le 2 Mai 1737. \*

Taupes  
de Carthage.

Chez un autre particulier de *Livourne*, je vis trois petits animaux, qu'on nomme en Italie *taupes de Carthage*. Ils ressemblent à des écureuils: leurs pattes de devant sont très-courtes, & leur servent de mains: ils ne marchent qu'en sautant sur leurs pieds de derrière. Il paroît qu'*Aristote* & *Théophraste* ont connu cet animal: on en trouve une description fort détaillée dans le magasin toscan de 1755, ouvrage périodique, qui paroît tous les mois, sous la direction de M. l'abbé *Venuti*, prévôt de l'église de *Livourne*, associé-étranger de l'académie des Belles-lettres de *Paris*, qui voulut que je logeasse chez lui pendant mon séjour à *Livourne*.

Pise. Éclipse  
de Lune.

J'arrivai à *Pise* la nuit même de l'éclipse de Lune du 27 Mars 1755; M. *Perelli*, professeur d'astronomie en l'université de cette ville, me communiqua les phases qu'il avoit observées & quelques autres observations, comme la latitude de l'observatoire de *Pise*,  $43^{\text{d}} 43' 1''$ , & l'obliquité de l'écliptique,  $23^{\text{d}} 28' 19''$  en 1753.

*Pise* a beaucoup perdu de son ancienne splendeur; on y voit néanmoins encore des temples, des tours & un très-beau pont de marbre blanc, sans parler des colonnes & autres monumens antiques apportés de Grèce. La cathédrale, vaisseau immense, est revêtue du même marbre: il n'en reste pas d'autre matière dans une chapelle dite de la S.<sup>te</sup> *Épine*, bâtie des

\* Voyez le Journal historique du voyage à l'Équateur. *Au Louvre*, 1750, note de la page 104.

seules épargnes d'un mendiant : la tour ronde, voisine de la cathédrale, & qui lui sert de clocher, est du plus beau marbre de *Carrare*. Cette tour, ornée de sept rangs de colonnes, l'un sur l'autre, sans compter celui du donjon, est bâtie depuis près de six siècles ; elle a environ quatre toises de diamètre ; elle est sur-tout fameuse par son inclinaison, qui fait croire au premier aspect qu'elle menace ruine. Quelques-uns ont prétendu qu'elle avoit été construite à dessein avec ce défaut apparent. Cette ridicule conjecture, adoptée par le dictionnaire de la *Martinière*, est démentie par la plus légère attention : tous les linteaux des portes sont brisés, les assises des pierres ne sont pas horizontales : la plupart des anciennes tours de *Pise* penchent du même côté que celle-ci : plusieurs piédroits & contre-forts de la cathédrale, sont inclinés du même sens : ce qui prouve que le sol de ces édifices construits avant l'usage des fondations sur pilotis, s'est affaissé vers le sud, qui est le côté de la rivière.

Une preuve évidente que le terrain de *Pise* n'est pas solide, c'est que l'observatoire de cette ville, très-beau bâtiment, construit depuis dix ans sur les fondemens d'une ancienne tour, avoit baissé dès le mois de Mars 1755, de plus d'un pied de *Paris* ; c'est de quoi M. *Perelli*, directeur même de l'observatoire, s'étoit assuré.

Je mesurai avec un cordeau & un plomb la hauteur & l'inclinaison de la tour de *Pise* ; le défaut d'aplomb est de 13 pieds de *Paris*, à compter du pied de la balustrade posée sur la plateforme, au pied du donjon ou tourelle supérieure, dans laquelle sont les cloches. Je trouvai la hauteur de la même plateforme au dessus du niveau de la place ou du rais-de-chaussée de la cathédrale de 133 pieds, à quoi ajoutant environ 27 pieds pour la hauteur du donjon (qui penche moins que le corps de la tour), 8 pieds pour la profondeur du fossé, & environ 2 pieds, dont le cordeau mesuré depuis l'opération, sans être chargé d'un poids, a dû paroître plus court ; on aura pour la hauteur totale de la tour 170 pieds, du côté où elle incline le plus ; en sorte que si elle étoit redressée, elle auroit à très-peu près 172 pieds de haut. Cette hauteur n'est pas la moitié de celle de la tour *Asinelli* à

Tour  
de *Eutogne*.

*Bologne*. Celle-ci n'est que de brique : sa forme est carrée : sa base paroît beaucoup plus étroite que celle de la tour de *Pise*. On donne à la tour *Asinelli* 371 pieds du *Rhin*, qui font près de 358 de nos pieds. Les tours de Notre-dame de *Paris* n'en ont que 204. Une autre tour à *Bologne*, dite la *Garisenda*, de même matière, de même forme & de même diamètre à vûe que la tour *Asinelli*, ne paroît pas moins inclinée à l'œil que la tour de *Pise* ; mais la partie supérieure de la *Garisenda* s'est écroulée ou a été démolie pour prévenir sa chute.

Combat  
sur le pont de  
marbre de *Pise*.

C'est sur le pont de marbre, dont j'ai parlé plus haut, qu'on donne à *Pise* tous les trois ans une fête singulière, de laquelle je fus témoin. Son origine se perd dans une antiquité reculée \*. Six cents quarante athlètes, divisés en deux troupes, armées de cuirasses & de casques dorés, se disputent le pont à grands coups de massues ; souvent ils se précipitent l'un l'autre dans la rivière, où il y a des bateaux prêts pour les recevoir & les secourir : l'acharnement des combattans rend quelquefois ce spectacle tragique. Il ne pouvoit me fournir que des observations chirurgicales que je n'ai point recueillies.

Séjour  
à *Florence*.

Je retournai de *Pise* à *Florence*, où tout engage un voyageur à prolonger son séjour, & où, comblé d'attentions & de faveurs de la maison *Corfini*, j'occupois le plus vaste & le plus beau palais de la ville, en l'absence des maîtres, qui depuis le pontificat de *Clément XII* font leur séjour ordinaire à *Rome*.

Galerie  
Médicis à *Florence*.

En transportant à *Vienne* le cabinet d'histoire-naturelle dont l'Empereur a fait l'acquisition à *Florence*, ce Prince a laissé dans cette ville la prodigieuse quantité de vases, de bijoux & d'ouvrages de l'art, anciens & modernes des matières les plus précieuses & le plus richement mises en œuvre, qui faisoit & qui fait encore partie de l'immense collection d'antiquités & de curiosités de la galerie du palais *Médicis*, où ce seul genre de raretés occupe plusieurs vastes armoires. La description de cette galerie est depuis long-temps promise au public. La chapelle de *S.<sup>t</sup> Laurent*, destinée à la sépulture des Princes de la maison de *Médicis*, où les marbres les plus

\* Voyez le livre intitulé *l'Oplomachia Pisana*, in-4.<sup>o</sup> *Lucca*, 1713.

précieux sont à peine admis, renferme dans son seul revêtement, qui n'est pas encore terminé, le plus riche & le plus magnifique assemblage de grandes pièces de jaspe, de porphyre, de lapis &c. qu'on ne voit qu'en petits fragmens isolés dans les plus riches cabinets de l'Europe.

On fait que c'est avec de petits prismes ou cubes de ces mêmes pierres dures artistement entées dans un ciment préparé, que les anciens ont peint des ornemens de fleurs, des animaux & même des figures humaines en couleurs inaltérables; ce qu'ils appeloient, *opus tessellatum*, *opus musivum*, & que nous nommons *mozaïque* (a). Un des plus beaux monumens en ce genre, parmi ceux qui ne sont point encore publiés, est un pavé à rais-de-chaussée, trouvé à *Frascati*, dans une maison appartenante aux jésuites, appelée *la Rufinella*, qu'on prétend faire partie du *Tusculum* de *Cicéron*. On y voit un buste de *Minerve*, armée d'un casque & d'une cuirasse, beaucoup plus grand que nature, exécuté d'une grande manière. La Chymie, en donnant au verre des couleurs non moins durables, souvent plus vives que celles des pierres dures, & de toutes sortes de nuances, a mis les artistes du moyen âge en état de perfectionner ce bel art (b). C'est à *Rome* qu'on le cultive avec le plus de succès, sur-tout depuis plus d'un siècle, par l'immensité des travaux en ce genre, entrepris à l'église de *S.<sup>t</sup> Pierre*. Toutes les voûtes en sont ou seront bien-tôt revêtues : tous les tableaux d'autels des chapelles seront exécutés de la même manière : c'est ainsi qu'on a trouvé le moyen de rendre un portrait aussi durable qu'une statue, & d'éterniser des chefs-d'œuvres de peinture que deux ou trois siècles suffisoient pour détruire.

Mozaïques  
antiques.

Mozaïque  
moderne.

(a) V. l'ouvrage de M. *Furietti*, aujourd'hui Cardinal, de *Musivis*, in-4.<sup>o</sup> Rom. 1752.

(b) Dans plusieurs mozaïques antiques, on trouve quelquefois, & sur-tout dans la bordure, des pièces de verre coloré; mais si l'on ne peut soupçonner que c'est une restauration moins ancienne que l'ouvrage, on

remarque du moins que ces pièces ne sont pas de toutes les nuances, comme dans les mozaïques modernes, & qu'elles n'y forment que des compartimens de couleurs tranchantes. La matière des mozaïques antiques, qui représentent des figures humaines ou des animaux, est de marbre, de brique ou de cailloux nus de diverses couleurs.

Tableaux  
de pierres dures  
en pièces de  
rapport.

On a voulu renchérir sur la mosaïque de pierres dures ; en y substituant une espèce de découpure ou de marqueterie de même matière. Cette marqueterie n'est pas composée de petites pièces semblables, prismatiques ou cubiques, telles qu'on les emploie dans la mosaïque ordinaire : la nouvelle incrustation est formée de grandes pièces inégales, découpées, comme l'exige le contour des objets qu'on représente. D'abord on s'en étoit tenu à des représentations au naturel de fleurs, de fruits, quelquefois d'oiseaux & d'insectes, en pièces rapportées d'agate, de jaspe, de lapis, de cornaline & de cailloux colorés. Nous avons en France, dans quelques maisons royales & dans quelques châteaux de grands seigneurs, de belles tables ainsi travaillées dans le dernier siècle ; mais on a tenté de faire entrer dans les ouvrages modernes, à *Florence*, à *Rome* & à *Naples*, des figures humaines.

Comparaison  
de ces ouvrages  
aux anciennes  
mosaïques.

Ce genre de travail a deux avantages sur la mosaïque. On sauve cette grande multitude de joints & d'angles, qui sont inévitables dans l'assemblage des petits prismes dont la mosaïque est composée : mais ce qu'on gagne par-là sur la correction du dessein, dont la pièce rapportée suit exactement les contours, & sur la pureté des couleurs, qui n'est pas ternie par les joints, on le perd sur la dégradation des teintes, que la variété des nuances des petits cubes de la mosaïque rend beaucoup mieux que ne font les grandes pièces. Dans les tableaux les plus récents, où l'on a fait entrer des figures humaines, cette différence est encore plus sensible : une pierre taillée sur le contour même de la figure, donne un trait plus net, le dessein vû de près est plus précis ; mais les chairs & les draperies formées de grandes pièces rapportées n'ont point de demi-teintes, & ressemblent à des découpures enluminées : les tableaux de ce genre, même de pure architecture, quoique séduisans au premier coup d'œil, ne sont pas exempts de ce défaut.

Gnomon  
& méridienne  
de *Florence*,  
monument  
du xv.<sup>e</sup> siècle.

La méridienne de *S.<sup>t</sup> Pétrone*, tracée à *Bologne* depuis plus d'un siècle par l'illustre *Dominique Cassini*, est connue de toute l'Europe ; mais on ignore communément que le plus

grand de tous les monumens en ce genre, existe depuis près de trois siècles dans l'église cathédrale de *Florence*, & que *Paul Toscanelli* en est l'auteur.

Pendant mon séjour en cette ville, j'examinai avec le P. *Ximenes* jésuite (a), professeur de Mathématiques, aujourd'hui géographe de Sa Majesté Impériale, toutes les parties de cette ancienne méridienne alors ensevelie dans le plus profond oubli (b). La grande solidité de la plaque de bronze, destinée à servir de centre au gnomon, laquelle est épaisse de sept lignes, encastrée & scellée dans la corniche de la lanterne qui couronne le dôme, soutenue par deux fortes consoles aussi de bronze, percée avec une attention réfléchie d'une ouverture conique en biseau; la vive-arête de la pierre (où cette plaque est scellée) abattue, & le bord de la pierre excavé, pour que la plaque entière puisse toujours être éclairée du soleil à midi; sa hauteur de plus de deux cents soixante-dix-sept pieds de *Paris* au dessus du pavé de l'église; le diamètre du trou moindre que la deux millième partie de sa hauteur; le marbre circulaire posé dans le pavé de l'église pour recevoir la projection de l'image du Soleil au solstice d'été; l'observation qui fut faite sur ce marbre en 1510, attestée par une inscription encore lisible; tout annonce la capacité & les grandes vûes de l'auteur de cet ouvrage. J'avois regret qu'un si beau monument de l'astronomie moderne, construit dans un âge où les arts & les sciences n'avoient pas encore triomphé de la barbarie, demeurât dans l'obscurité, & qu'il restât sans usage dans un siècle aussi éclairé que le nôtre: je fis sur cela quelques représentations à M. le comte de *Richecourt*, président du conseil de régence de *Toscane*. Il me parut y faire beaucoup d'attention. En effet, j'appris peu de temps après à *Rome*, que S. M. I. informée par ce ministre de l'importance & de l'utilité de la méridienne de la cathédrale de *Florence*, pour le progrès de l'astronomie, avoit voulu que rien ne fût épargné pour sa restauration. Le P. *Ximenes* chargé de l'exécution des ordres de l'Empereur, a

Sa solidité.

Sa hauteur de  
277 pieds.

Sa restauration.

(a) Ceci a été lû en 1757.

(b) V. p. 41 de l'Introduction histor. de l'ouvr. cité dans la note suiv.

depuis vérifié avec scrupule toutes les parties de l'ancien gnomon ; a retracé & redressé la ligne méridienne, en a rétabli le niveau, a fait de nouvelles observations solsticiales, a conclu enfin de leur comparaison avec les anciennes, que l'obliquité de l'écliptique étoit moindre d'une minute seize secondes en 1755 qu'en 1510. Il rend compte de tous ses travaux dans un ouvrage *in-4.<sup>o</sup>* qui est sous presse (a). En 1756, je reçus à Rome de sa part un cahier manuscrit de ses premières observations, qu'il me prioit de communiquer à l'Académie ; j'ai suivi ses intentions, & l'Académie l'a reçu au nombre de ses correspondans.

Mesures  
de France  
& de Florence.

Toutes les dimensions de la nouvelle méridienne ont été prises en toises, pieds, pouces & lignes de *Paris*. La mesure françoise & celle de *Florence*, gravées sur le bronze, sont incrustées dans le pavé de l'église, à plomb au dessous du centre du gnomon : elles ont été réglées sur la demi-toise de fer que j'avois portée en Italie ; & celle-ci étoit étalonnée (b) sur la toise qui a servi à M. de *Mairan* pour ses expériences du pendule.

Étalon de la  
toise de Paris,  
déposé à Rome.

J'ai déposé pareillement à *Rome* la longueur de la même toise sur la tablette d'un balcon de pierre de la façade du palais de l'académie de peinture, de sculpture & architecture de France. La règle de fer d'une toise envoyée par M. de *Mairan* aux PP. *Maire* & *Bosovich* jésuites, pour servir à leur mesure du degré dans l'Etat ecclésiastique, est exactement comprise (lorsque le thermomètre de M. de *Reaumur* marque 1014) entre les deux faces verticales & parallèles de deux entailles

(a) L'ouvrage a paru depuis la lecture de ce mémoire, sous ce titre, de *Vecchio à nuovo Gnomone Fiorentino. Firenze, 1757.*

(b) Je supposois alors avec M. de *Mairan* (Voyez *Mém. de l'Ac. des Sc.* 1735, p. 157 ; & 1747, p. 499 & 500) que sa toise étoit égale à la règle de fer que nous emportâmes au Pérou en 1735, M. *Godin*, M. *Bouguer* & moi, pour servir à la mesure des degrés terrestres, & de laquelle je laissai un

modèle à l'académie. Ce modèle & notre toise avoient été confrontés & reconnus égaux dans une de nos assemblées. L'année suivante 1736, le modèle déposé fut porté par M. de *Maupertuis* & ses collègues, en Laponie ; & il a servi pour leur mesure du degré du méridien qui coupe le cercle polaire. Mais la toise de M. de *Mairan* a depuis été reconnue plus courte que la nôtre d'environ un dixième ou douzième de ligne ; sans une plus ample vérification.

faites



faites d'équerre dans deux cylindres de porphyre scellés sur la tablette de ce balcon, avec une saillie de demi-pouce, ce qui forme un étalon propre à couper une règle, soit de bois, soit de métal, de la longueur juste d'une toise. Si l'on veut prendre la même mesure entre les pointes d'un compas à verge; au lieu de rapporter ces pointes sur la vive-arête des deux entailles, ce qui est aussi difficile qu'incommode, on fera convenir les pointes du compas avec deux lignes parallèles très-fines, tracées avec le diamant, sur la surface horizontale des deux cylindres de porphyre, dans la prolongation du rayon entaillé.

Ce n'est guère que dans le siècle présent, & même depuis une trentaine d'années, qu'à l'occasion des nouvelles expériences sur la longueur du pendule à secondes & des nouvelles mesures des degrés terrestres, entreprises par l'Académie, on a reconnu la nécessité de porter la précision jusqu'au scrupule dans la vérification des instrumens qui servent à mesurer: & il est vrai que ce n'est que dans des cas semblables qu'on a besoin d'une si grande justesse. Les modèles des mesures anciennes n'étoient divisés qu'en doigts, sans aucune subdivision plus petite. Qu'est-ce en effet qu'une ligne de plus ou de moins sur une brasse ou sur une aune destinée à mesurer la longueur d'un mur ou d'une étoffe? on néglige bien les pouces dans l'arpentage ordinaire, & souvent dans les toises de maçonnerie. Il n'y auroit donc rien d'étonnant quand il resteroit une incertitude d'une ligne ou plus sur la longueur d'une mesure antique telle que la coudée, le pied grec ou le pied romain: c'est celui-ci particulièrement dont il est ici question. Il ne nous en reste point de modèle légal; & quand il en resteroit, serions-nous sûrs que la longueur de ce pied n'eût pas changé en divers temps? Les mesures des anciens étoient-elles plus à l'abri des variations accidentelles, que nos mesures modernes les plus usuelles; la toise & l'aune? Il fallut réformer la première en 1668, & l'accourcir de cinq lignes. L'on ignore d'où cette erreur provenoit; & ce qui est peut-être encore plus singulier, on ne trouve nul autre vestige de cette réformation de cinq lignes, qu'une simple mention du fait, dans le court traité de *Mensuris* de M. Picard. Tome VI des anc. Mém.

Des mesures antiques, & surtout du pied romain.

La toise réformée en 1668.

- \* *p. 536.* de l'Académie \*, & un autre mot dans la mesure du degré du même auteur. Tous ceux qui en ont parlé depuis, n'ont fait que citer cet académicien. Il est vrai qu'on voyoit encore à *Paris*, il y a deux ans, l'ancien étalon de fer, défectueux & faussé, scellé dans un pilier de pierre à l'angle voisin de l'escalier, dans la cour du grand-châtelet; & qu'on y voit encore l'étalon de la nouvelle toise, aussi de fer, & scellé dans le pilier intérieur de l'arcade par où l'on monte à l'escalier. Il n'est pas encore
- \* En 1762. volé \* comme l'a été l'ancien; mais ce qu'on auroit peine à croire hors de France, c'est qu'aucune inscription n'a jamais appris ce que c'étoit que l'un ni l'autre étalon, ni pourquoi, ni dans quel temps ils ont été posés. D'ailleurs celui qui reste, semblable en ce point à celui qui n'existe plus, est si grossièrement fabriqué, les angles des deux talons ou saillies qui terminent la règle sont si fort émoussés, soit par l'usage fréquent qu'on en a fait, soit par les injures de l'air ou par d'autres accidens, que deux toises étalonnées sur ce modèle, fût-ce par la même personne, ne pourroient se trouver égales que par un grand hazard (*a*).

Erreur de  
M. Picard.

Depuis la réforme faite sous les yeux de M. *Picard*, dont le nom seul fait présumer la plus grande exactitude; il se trompa lui-même de près de six toises sur la longueur de la baze fondamentale de son travail pour la mesure du degré; & son erreur prouve que la toise dont il se servit pour mesurer sa baze étoit trop courte de près d'une ligne (*b*).

Variétés de  
l'aune de Paris.

*Mém. de l'Ac.*  
1714, p. 328.

M. de la Hire a trouvé l'aune de *Paris* si différente chez les différens corps des marchands, que quelques-uns la font, dit-il, de quatre lignes plus courte que les autres.

L'aune, par l'édit de 1557, étoit fixée à trois pieds sept pouces huit lignes; cependant l'étalon de fer de cette mesure, conservé depuis 1554 au bureau des marchands, avoit trois pieds sept pouces & près d'onze lignes de la toise réformée

(*a*) Voyez le nouveau projet d'une mesure universelle, *Mém. de l'Ac. des Scienc.* année 1747, p. 500.

(*b*) Cette erreur, reconnue dès 1740, a été vérifiée en 1757 par les

nouvelles mesures des commissaires de l'Académie. Voy. Méridienne de Paris vérifiée, *sect. I, art. 1, p. 33 & suiv.* Mesure de trois degrés du méridien, p. 252 & suiv. *Mém. de l'Acad.* 1754, p. 185.

en 1668. C'est ce qui n'a été bien éclairci qu'en 1745, par l'examen & la vérification qu'en firent M.<sup>rs</sup> Camus & Hellot, de cette Académie, autorisés par le ministère (a). D'ailleurs ils trouvèrent cet étalon très-grossièrement fabriqué, encore plus mal divisé par des traits larges, inégaux & obliques, enfin trop long de plus d'un tiers de ligne, à l'entrée des deux faillies faites pour embrasser les mesures qu'on y présente pour les vérifier.

Après ce que je viens d'exposer, sera-t-on surpris que parmi les pieds antiques conservés à Rome, il s'en trouve qui diffèrent les uns des autres de plus d'une ligne. Il y a près d'un siècle que M.<sup>rs</sup> Picard & Auzout donnèrent le rapport du pied romain au pied de Paris tels qu'ils l'avoient conclu, l'un de la comparaison des divers témoignages, l'autre de ses propres observations faites sur quelques pieds sculptés antiques. Depuis ce temps on en a découvert à Rome plusieurs autres, tant sculptés que de métal. Ils sont tous différens entre eux, & différemment évalués depuis trois siècles, par les savans, les voyageurs curieux & les antiquaires. La plupart ont employé leurs mesures nationales, dont les rapports à la nôtre ne sont pas parfaitement constatés (b), & chacun d'eux s'est servi d'un pied dont aucun n'a vérifié ni prouvé l'authenticité. D'une part les divers modèles diffèrent quelquefois d'une ligne ou plus; de l'autre, les divers observateurs ne s'accordent quelquefois pas à deux ou trois lignes près sur la longueur du même pied (c).

J'aurois autant de droit qu'un autre de rapporter ici ma mesure particulière des divers pieds antiques connus, & d'en tirer une nouvelle détermination de la longueur du pied romain, que je n'oserois croire la meilleure, & qui peut-être ne serviroit qu'à multiplier les doutes. J'ai cru que mon temps seroit mieux

(a) Voy. Mém. de l'Ac. 1746, p. 607 & suiv.

(b) Voy. Mém. 1747. p. 498.

(c) Le pied d'*Ebutius*, suivant *Fabretti*, est de  $133\frac{1}{2}$  lignes; selon le P. *Revillas*, de  $131\frac{1}{2}$ ; selon M. l'abbé *Barthélemi* & le P. *Jacquier*, en 1756, de  $130\frac{2}{3}$  seulement, près de trois lignes moins que selon *Fabretti*.

Les mêmes trouvent les pieds de *Statilius* & de *Cossutius* égaux; M. de la Hire les juge différens de près d'une demi-ligne. Voy. Dissertation de l'acad. de Cortone, tome III, p. 125; Mém. de l'acad. des Sc. 1714, p. 395; Mém. de l'acad. des Belles-lettres, tome XXXVIII, p. 609.

Moules en  
creux de l'an-  
cien pied ro-  
main.

employé si je pouvois transporter à *Paris* les originaux mêmes, ou à leur défaut leurs creux que j'ai fait mouler sur les quatre pieds romains antiques que l'on conserve au capitolé, savoir ceux de *Statilius*, de *Cossutius*, d'*Ebutius*, & celui qui a été trouvé depuis près de la *Villa Corsini*, & donné au cabinet du capitolé par le marquis *Capponi* dont il a retenu le nom. Je ne parle point des pieds portatifs de fer ou de bronze que la rouille, le verd-de-gris & le seul usage peuvent avoir rendu trop courts : il ne s'agit ici que de pieds sculptés en bas relief. J'ai pris la précaution de laisser sécher les plâtres sur les reliefs originaux, pour que les creux du moule en se séchant conservassent, s'il étoit possible, leur juste longueur (*a*). J'ai déposé ces moules depuis la lecture de ce mémoire, au cabinet des médailles du roi, entre les mains de M. l'abbé *Barthélemi*. Ainsi l'on pourra désormais à *Paris*, comme à *Rome*, examiner & comparer entre elles ces quatre mesures, & en tirer les mêmes conséquences que si on avoit sous les yeux leurs originaux tels qu'ils sont aujourd'hui. C'est-à-dire, qu'à la seule inspection, & plus encore à l'examen, on se convaincra comme moi 1.<sup>o</sup> que le travail de la sculpture de ces pieds, soit sur la pierre (*b*), soit sur le marbre, n'a jamais été assez délicat avant même que les vive-arêtes du relief & les angles fussent émoussés & arrondis par vétusté, pour que l'on ait pu dans aucun temps regarder ces monumens comme des étalons fidèles du pied antique : & en effet, quelle apparence qu'un sculpteur, ou plutôt un tailleur de pierre, chargé de sculpter grossièrement une pierre sépulcrale ait prétendu, ou même ait pu donner scrupuleusement la longueur juste du pied romain, à la représentation d'un symbole uniquement destiné à désigner la profession de l'architecte nommé

(*a*) Il seroit à souhaiter que, dans un cas semblable à celui-ci, on pût employer pour le moule une matière aussi propre que le plâtre à recevoir une empreinte, mais plus solide, & capable d'acquiescer, du moins avec le temps, un plus grand degré de dureté. Une pareille composition ne seroit peut-être point impossible à trouver,

& mériteroit les recherches de quelque amateur des arts, plus habile ou plus heureux que moi.

(*b*) Le pied dit d'*Ebutius* n'est pas sculpté sur le marbre, mais sur une pierre nommée *peperino*, plus poreuse & beaucoup moins fine que le marbre.

dans l'építaphe; 2.<sup>o</sup> qu'à plus forte raison dans l'état d'altération où se trouvent aujourd'hui ces prétendus modèles du pied romain, il n'est pas possible de reconnoître évidemment quelle a été leur longueur primitive; 3.<sup>o</sup> qu'ils sont visiblement inégaux entr'eux, & qu'ainsi l'on ne peut par leur moyen parvenir à une évaluation du pied antique plus exacte que celle qu'on donneroit du pied de *Paris* en prétendant déterminer sa longueur avec ces pieds brisés de bois dont se servent communément nos ouvriers, & qui diffèrent souvent entr'eux de plus d'une demi-ligne: encore dans cette supposition ont-ils plus de conformité entr'eux que les divers pieds antiques du capítóle, dans lesquels le seul biseau peut causer une beaucoup plus grande différence.

Si quelque chose paroítoit propre à éclaircir la question des mesures anciennes, ce seroit sans doute un plan antique d'une ville, dont plusieurs anciens édifices subsisteroient encore, ou du moins seroient reconnoissables dans leurs vestiges. En 1573, on trouva dans les ruines d'un temple de *Romulus*, qui fait aujourd'hui l'église de *S.<sup>t</sup> Côme* & *S.<sup>t</sup> Damien* à *Rome*, les débris d'un plan de cette ville gravé sur le marbre du temps de l'empereur *Septime Sévère*. Ces fragmens recueillis d'abord avidement, négligés ensuite, sont restés près de deux siècles en oubli dans le palais *Farnése*; & ce n'est que depuis 1742, que, graces aux soins du Pape régnant (*Benoît XIV*) qui les a demandés à Sa Majesté Sicilienne, ce qui en restoit a été transporté au capítóle, & divisé en vingt-six tables qui revêtent aujourd'hui les murs du grand escalier.

Plan antique  
de *Rome*.

A l'aspect de ce monument auquel on a joint une échelle de bronze, incrustée dans la première table des fragmens, & destinée à mesurer les distances du plan, je conçus de grandes espérances: & mon premier soin fut de vérifier l'exactitude de cette échelle. L'inscription posée en 1742, porte que l'échelle étoit tirée de la comparaison d'anciens monumens, aujourd'hui subsistans: *Tabulæ I. adjecta est compendiaria pedum antiq. rom. LXXX mensura, ex eorumdem fragmentorum collatione cum veteribus edificiis deprompta*. Cependant je trouvois par mes premiers essais de vérification que cette échelle s'accordoit mal

avec la juste mesure des monumens les plus clairement désignés. L'auteur de l'inscription & ceux qui avoient présidé à la restauration des fragmens étoient morts (a). Après bien des perquisitions, je découvris enfin celui qui avoit construit l'échelle du plan. C'étoit le sieur *Nolli*, auteur du meilleur & du plus grand plan que nous ayions de *Rome* moderne, magnifiquement gravé en 1748. J'appris de lui-même quels moyens il avoit employés pour former son échelle. Je reconnus par un nouvel examen le peu de fonds qu'il y avoit à faire sur les conjectures qui l'avoient déterminé, & lui-même en convint. Laisant là toutes les autres preuves, il suffit d'observer que l'échelle qu'il a jointe à ce plan, est égale à 6 pouces & près de 2 lignes de notre pied & qu'elle y mesure une distance de 80 pieds anciens; d'où il s'ensuivroit que le plan total dont on a recueilli quelques fragmens auroit eu près de 100 pieds de *Paris* de diamètre (b): ce qui est impossible, vû que le diamètre total du temple dont ce plan formoit le pavé, & que j'ai mesuré, n'a que 44 pieds 8 pouces. Enfin plus on examinera de près les fragmens les plus sains de ce plan antique, (je dis les plus sains, car un grand nombre ou perdus ou dissipés depuis sa découverte ont été refaits d'après la gravûre de *Bellori*, qui n'en comprend que la moindre partie), plus on se convaincra que la grossièreté de l'exécution & le peu d'exactitude de l'ouvrage le rend absolument inutile pour l'éclaircissement de la question des mesures antiques. Je n'entretrai point dans le détail des différentes preuves que j'en pourrois donner & qui seroient seules la matière d'un mémoire. J'ajouterai seulement que s'il m'étoit resté quelque doute, j'aurois été confirmé dans mon avis par celui de M. l'abbé *Barthélemi*, que ses recherches particulières & de nouvelles observations que nous avons faites ensemble à *Rome*, ont conduit aux mêmes con-

Échelle  
de ce plan  
défectueuse.

(a) Le marquis *Capponi* & le père *Revillas*.

(b) *Rome* a plus de 3000 pas ou plus de 15000 pieds antiques, de la porte *Flaminienne* (aujourd'hui *del Popolo*) à la porte *Capène* (au-

jourd'hui de *S.<sup>t</sup> Sébastien*), & 80 pieds étant la  $187\frac{1}{2}$  partie de 15000 pieds, cette distance de 15000 pieds auroit été mesurée sur le plan antique par  $187\frac{1}{2}$ , longueur de l'échelle, qui répondent à plus de 6 pieds de *Paris*.

clusions que moi. Depuis mon retour en France, j'ai vu que c'étoit aussi le jugement que M. *Piranesi* portoit de ce plan antique, dont il a gravé de nouveau presque tous les fragmens dans le grand ouvrage qu'il vient de publier sur les antiquités romaines, en quatre volumes grand *in-fol.* (a). Rien n'est plus propre à consoler de l'état de déperissement où est aujourd'hui ce monument, que son peu de valeur réelle & son inutilité bien prouvée à l'égard de la vérification des mesures anciennes, quand même il seroit entièrement conservé.

Il est très-vrai-semblable que les dimensions fondamentales d'un grand édifice, quand on n'a pas été gêné par le terrain, ont un nombre rond ou du moins un nombre entier de petites mesures; que les deux axes, par exemple, de l'ellipse du *Colisée*, que le diamètre du *Panthéon*, que la façade des thermes de *Dioclétien* & de *Caracalla*, ont plutôt un nombre entier de pieds romains qu'un nombre rompu. Cette réflexion qui se présente naturellement me suggéroit un moyen qui me parut propre à déterminer la vraie longueur du pied antique. Dans cette vue je pris, le plus exactement qu'il me fut possible, quelques dimensions capitales des plus célèbres monumens aujourd'hui subsistans à *Rome*, & je cherchai laquelle des mesures attribuées au pied romain divisoit la longueur totale sans reste; mais cet expédient qui n'a pas même le mérite de la nouveauté (b) ne m'a pas réussi; & toutes réflexions faites, j'ai reconnu que je n'en devois pas attendre une plus grande précision que de la mesure d'un pied isolé prise séparément.

Autres recherches sur la longueur de l'ancien pied romain.

Impossibilité de déterminer sa longueur avec une grande précision.

(a) Le plan antique est si défectueux en lui-même, qu'il importe moins d'observer ici, que les gravures de *Bellori* sont très-peu exactes, & qu'elles paroissent faites à vue: les distances & le nombre des colonnes des temples & des autres édifices, la proportion des lignes, l'ouverture des angles y sont souvent fort peu conformes à l'original. J'en dis autant des gravures de M. *Piranesi*, copiées visiblement, & négligemment sur celles de *Bellori*:

sans doute parce que M. *Piranesi* a jugé que le temps qu'exigeroit une plus grande exactitude seroit en pure perte.

(b) Voy. Traité de M. *Picard*, de *Mensuris*, déjà cité, (*anciens Mém. de l'acad. des Scienc. t. VI*); *Mém. de l'ac. 1714, p. 396, &c.* Je donnerai cependant le résultat de mes tentatives à cet égard à la fin de ce mémoire, & les diverses évaluations du pied romain antique qu'on en peut tirer.

C'est je crois ce qui n'a pas encore été remarqué : quoi qu'il en soit, en voici la preuve.

Et pourquoi ? Premièrement, ce moyen n'est pas exempt de difficulté. Je suppose que le diamètre intérieur du *Panthéon*, dont l'enceinte est circulaire, soit de cent cinquante pieds antiques : ce doit être à la première assise des pierres du fondement, selon toute apparence, que ce diamètre aura ce nombre rond de pieds antiques, & non à la hauteur du rais-de-chaussée ; & cependant ce n'est qu'à cette hauteur qu'on peut prendre la mesure actuelle. 2.° Supposons gratuitement que cette largeur dût être prise au rais-de-chaussée, au moins doit-elle plutôt convenir au diamètre extérieur qu'au diamètre intérieur des murs du temple ; & l'intérieur seul est accessible : l'extérieur ne peut être que conclu en déduisant l'épaisseur des murs ; & cette épaisseur ne peut être mesurée qu'à la porte où elle n'est pas la même que dans le reste du contour. 3.° Aidé par M. *Moreau*, aujourd'hui architecte de la ville de *Paris*, j'ai mesuré scrupuleusement à *Rome* avec une chaîne de fer également tendue sur le pavé, quatre rayons du *Panthéon* pris du centre à l'axe de quatre colonnes, opposées deux à deux : j'ai vérifié à *Paris* ces mesures que j'avois consignées sur la même chaîne & marquées d'un trait de lime : j'ai employé pour cette vérification la toise qui a servi à la mesure des degrés du méridien sous l'équateur, & le secours du S.<sup>r</sup> *Canivet*, ingénieur en instrumens de mathématiques. La différence entre les deux rayons du diamètre, dirigé du nord-est au sud-ouest, est de près de quatre pouces ; mais le diamètre total est égal à un pouce près à celui qui le croisoit à angles droits, & l'un & l'autre sont de cent trente-sept pieds de roi un ou deux pouces. Le célèbre *Desgodets* en a mesuré douze avec son exactitude ordinaire : il y en a qui diffèrent de sept pouces, ce qui donneroit plus d'une demi-ligne de différence sur le pied romain ; la longueur de mon diamètre n'excède le diamètre moyen de cet architecte que de quatre à cinq pouces, en ajoutant au sien trois pieds cinq pouces pour le rayon des deux colonnes opposées, qui n'est pas compris dans la mesure. 4.° Enfin, & cette seule raison est décisive, les longues mesures n'ont été déterminées que par la multiplication



multiplication de l'élément dont elles sont composées ; c'est-à-dire, par l'application successive de cet élément sur le terrain. Une longue mesure ne donnera donc pas plus de précision qu'une petite. Si l'architecte, par exemple, a voulu donner cent cinquante pieds romains de diamètre au *Panthéon*, il les aura mesurés avec son pied, cent cinquante fois appliqué sur le terrain, ou si l'on veut avec une plus longue règle, telle qu'une brasse ou une toise : or cette mesure quelconque n'a pu être divisée qu'avec un pied, & quelle preuve avons-nous que ce pied fût plus exactement étalonné que les pieds antiques du capitole, qui diffèrent entre eux de plus d'une ligne ? L'erreur provenant du peu de justesse du pied de l'architecte, se fera donc multipliée cent cinquante fois sur la longueur totale du diamètre du *Panthéon*. La même erreur peut encore s'être accrûe par le vice d'une opération grossière dans l'application répétée de ce pied déjà défectueux ; & il ne faut pas s'imaginer que les erreurs commises en appliquant négligemment une mesure sur le terrain doivent à peu près se compenser : cela n'est vrai que lorsqu'elles sont tantôt en plus, tantôt en moins ; mais une manière vicieuse de procéder, quand elle est uniforme, doit multiplier l'erreur qu'elle cause : ainsi, par exemple, l'application d'une toise sur le terrain, lorsqu'on la couche & qu'on la relève, en la posant alternativement sur ses deux faces opposées, fait nécessairement compter de trop à chaque longueur de toise une épaisseur de la règle.

Ces réflexions suffisent pour faire connoître qu'on ne doit pas attendre une plus grande précision ni plus d'uniformité entre les déterminations du pied romain, conclues par des mesures géographiques de l'ancien mille. Une preuve évidente que les toises anciens ont été faits négligemment, avec des pieds peu exacts ou inégaux entr'eux, & qu'enfin il s'y est glissé bien des erreurs, c'est l'inégalité des distances des pierres milliaires qu'on trouve encore debout sur divers chemins antiques, tant en France qu'en Italie, & les diverses longueurs du mille romain qu'on en a conclues. Mais s'étonnera-t-on de trouver des différences de quelques pas sur la longueur d'un mille, quand on en remarque de plusieurs pouces sur des colonnes de trois à

quatre pieds de diamètre dans les plus beaux édifices antiques?

Quant au moyen employé par *Villalpandus* & quelques autres pour déduire la longueur du pied des Romains par la mesure de la capacité du *Congius*, ou de telle autre mesure creusée, il est encore plus susceptible d'erreur que tous les précédens, par la multiplicité des élémens, qui entrent dans cette détermination. Aussi les conclusions qu'on a tirées par cette voie, sont celles qui s'éloignent le plus du résultat moyen que donnent les autres évaluations.

Résultats  
divers.

Après toutes les recherches savantes qui ont été faites depuis trois siècles sur le pied romain, il paroît que la matière est épuisée, & qu'on ne peut espérer rien de plus qu'une approximation qui laisse au moins une demi-ligne d'incertitude. Pour ne parler que des évaluations les plus modernes, M. *d'Anville*, dans son traité des mesures itinéraires, en 1741, après avoir pesé tous les témoignages à lui connus, fixe le pied romain à 10 pouces 10 lignes  $\frac{6}{10}$ , ou 130 lignes  $\frac{6}{10}$  du pied de *Paris*. Le P. *Revillas*, dans une savante dissertation sur le pied romain, insérée dans les mémoires de l'académie de *Cortone*, imprimée à Rome en 1751<sup>a</sup>, en prenant un milieu entre les différentes évaluations du pied antique, conclu des différens pieds qui subsistent, tant en marbre qu'en métal, & des mesures géographiques, lui donne deux dixièmes de lignes de plus que M. *d'Anville*, ou 130 lignes  $\frac{8}{10}$ . M. *Fréret*, dans une dissertation posthume imprimée en 1756, donne la préférence au pied de *Statilius*,<sup>b</sup> qu'il regarde comme moyen entre tous les différens pieds antiques, & il suppose ce pied de 131 lignes  $\frac{2}{10}$ . Le P. *Boscovich*, dans sa mesure du degré du méridien, imprimée à Rome en 1755, adopte le sentiment de M. *Stuart*, dans sa dissertation sur l'obélisque récemment tiré du champ de *Mars*, & donne au pied romain 131 lignes justes, ou 10 pouces 11 lignes de notre pied: c'est le milieu entre les deux évaluations précédentes du P. *Revillas* & de M. *Fréret*. M. l'abbé *Barthélemi* & le P. *Jacquier*, en 1756, depuis mon départ de Rome, ont mesuré les quatre pieds sculptés & un pied de métal, ils en ont trouvé trois égaux à 130 lignes  $\frac{6}{10}$ , & c'est la longueur

<sup>a</sup> Tome III,  
p. 122.

<sup>b</sup> Mém. de l'Ac.  
des Belles Lett.  
t. XXIV, page  
420.

qu'ils donnent au pied romain. Jusqu'ici les mesures s'accordent à une demi-ligne près, & leur milieu s'écarte à peine de la mesure du pied antique que *Luca Petto*, célèbre juriconsulte romain, autorisé par le gouvernement, fit graver il y a trois siècles sur un marbre que l'on conserve au capitolé: mesure qu'on peut évaluer à 130 lignes  $\frac{3}{4}$ . Mais M.<sup>rs</sup> *Hellot* & *Camus* ayant fixé l'aune de Paris \* à 43 pouces 10 lignes  $\frac{4}{5}$  ou  $\frac{5}{6}$ , par les recherches qu'ils firent en 1745, sur un ancien étalon des marchands merciers, de l'an 1554, ils ont trouvé que le pied romain, qu'on a de fortes raisons de prendre pour le quart de notre aune, auroit 10 pouces 11 lignes  $\frac{7}{10}$  ou 131  $\frac{7}{10}$  lignes du pied de *Paris*. Enfin, M. de la Hire, dans le mémoire déjà cité, fait le pied romain encore plus long & égal à 11 de nos pouces ou 132 lignes. On ne peut nier que ces autorités ne soient d'un grand poids; cependant comme M. de la Hire ne raisonne que sur des mesures que d'autres ont prises, & que sa détermination est fort éloignée de toutes les précédentes, elle ne doit pas l'emporter sur la multitude des témoignages contraires. Quant à l'évaluation de M.<sup>rs</sup> *Camus* & *Hellot*, elle est fondée sur deux suppositions très-contestables, l'une que l'étalon de l'aune de 1554, grossièrement & inégalement divisé, soit une copie fidèle d'un étalon plus ancien qui se fût conservé sans variation depuis *Charles-magne*; l'autre que l'ancien pied romain n'eût reçu aucune altération quand cet empereur a fixé les mesures au commencement du neuvième siècle. Tout bien considéré, il paroît qu'en faisant le pied antique romain de 131 lignes, c'est-à-dire de 10 pouces 11 lignes de notre pied de roi, peut-être d'un peu moins, on s'éloignera très-peu de la vérité, & qu'on tiendra, à fort peu près, le milieu entre les petites variations auxquelles on peut soupçonner que le pied romain a été sujet.

J'ai rapporté de Rome la mesure actuelle des colonnes *Trajane* & *Antonine*, celle de la façade du *Panthéon* & quelques autres, avec autant de précision que si ces monumens même étoient transportés à *Paris*. J'entends ici par mesure actuelle une longueur égale à la chose mesurée, laissant à qui voudra le soin de

\* Mémoire de  
l'Acad. des Sc.  
pour 1746,  
p. 617.

Mesure actuelle  
des colonnes  
*Trajane* & *Antonine*,

déterminer le nombre de pieds & de pouces contenus dans cette longueur. Voici le moyen dont je me suis servi.

J'ai laissé pendre une chaîne de fer chargée d'un plomb de deux ou trois livres en forme de sonde, depuis la plate-forme du chapiteau de la colonne, jusqu'à ce que le plomb attaché à la chaîne posât sur le piédestal de la colonne; alors j'ai marqué d'un trait de lime l'endroit de la chaîne qui répondoit au niveau du chapiteau: les autres dimensions sont pareillement déposées sur ma chaîne. En la laissant pendre librement chargée du même poids, on retrouvera les mêmes longueurs précisément, quand le thermomètre marquera le même degré que j'ai observé à *Rome*, qui étoit 11 degrés au-dessus de la congélation. On peut transporter ces mesures sur un mur, & même y dessiner horizontalement & à portée de l'œil le profil des colonnes avec toutes leurs dimensions, & par conséquent mettre tous les curieux dans le cas de se satisfaire, en les vérifiant plus commodément qu'ils ne le pourroient sur l'original même.

Mauvais air  
de la campagne  
de *Rome*.

La campagne de *Rome* autrefois si peuplée & remplie de lieux de délices, est aujourd'hui déserte & l'air y est réputé pernicieux. A peine rencontre-t-on quelques villages ou quelques hameaux, dans une étendue de terrain qui contenoit jusqu'à vingt-cinq villes ou bourgs: je parle du péis habité par les Volsques dont *Veltura*, aujourd'hui *Velleri* étoit la capitale. Il en est de même de tous les environs de *Rome*: ils sont inhabités, sur-tout dans le temps des chaleurs, à l'exception de quelques lieux élevés, tels que *Tivoli*, *Frascati*, *Albano*, &c.

J'ai cherché à m'instruire sur l'opinion si généralement répandue du danger prétendu mortel de s'exposer à l'air de la campagne de *Rome* dans le temps des chaleurs; & je me suis convaincu que ce danger n'est pas plus grand que celui que l'on court dans tout autre terrain humide & marécageux. Ce qu'on dit de plus de l'air de *Rome* & de ses environs ne tient qu'à un ancien préjugé; très-légitime à la vérité dans son principe, mais qu'il est temps de restreindre dans ses justes bornes en examinant son origine & son fondement.

Ses causes.

Ce fut après l'invasion des Goths aux v.<sup>e</sup> & vi.<sup>e</sup> siècle, que cette

corruption de l'air commença de se manifester. Le lit du *Tibre* comblé par les débris accumulés des édifices de l'ancienne *Rome* ne put manquer de s'élever considérablement. Ce qui ne permet pas de douter du fait, c'est que le pavé antique & très-bien conservé du *Panthéon* & de son portique est inondé presque tous les hivers; que l'eau même y monte quelquefois à la hauteur de huit & dix pieds; & qu'il n'est pas possible de supposer que les anciens Romains aient bâti un temple dans un lieu assez bas pour être couvert des eaux du *Tibre* à la moindre crûe. Il est donc évident, que le niveau du lit de ce fleuve s'est exhaussé de plusieurs pieds: ce qui n'a pû se faire sans qu'il s'y formât des barres ou des espèces de digues. L'engorgement de son canal occasionna nécessairement l'épanchement & le reflux des eaux, dans des lieux qui jusqu'alors n'avoient pas été sujets à l'inondation: à ces eaux débordées du *Tibre*, se joignirent toutes celles qui s'échappoient des anciens aqueducs dont on voit encore aujourd'hui les ruines, & qui furent entièrement rompus & détruits par *Totila*. Que faut-il de plus pour infecter l'air en été, dans un climat chaud, que les exhalaisons d'un pareil amas d'eaux stagnantes & privées d'écoulement, devenues le receptacle de mille immondices & le tombeau de plusieurs milliers d'hommes & d'animaux? Le mal ne fit que s'accroître par les mêmes causes, tant que *Rome* fut exposée aux incursions & aux dévastations des Lombards, des Normands & des Sarrasins, ce qui dura plusieurs siècles. L'air y étoit devenu si infect au commencement du treizième, que le Pape *Innocent III* écrivoit que peu de gens à *Rome* parvenoient à l'âge de quarante ans, & que rien n'y étoit plus rare qu'un homme de soixante. Bien-tôt après, les Papes transférèrent leur résidence à *Avignon*: pendant les soixante-douze ans qu'ils y restèrent, *Rome* devint un désert; les monastères se convertirent en étables, & *Grégoire XI* à son retour à *Rome* en 1376, à peine y compta trente-trois mille habitans. A sa mort, commencèrent les troubles du grand schisme d'occident, qui dura plus de cinquante ans. *Martin V*, en qui le schisme finit l'an 1429, & ses premiers successeurs ne purent faire que de foibles efforts contre un mal

invétééré. Ce ne fut qu'au commencement du *xvi.<sup>e</sup>* siècle que *Léon<sup>x</sup>*, sous qui *Rome* commença de reprendre sa splendeur, se donna quelques soins pour rétablir la salubrité de l'air, mais bien-tôt la ville assiégée deux fois de suite par l'empereur *Charles-Quint* se vit replongée dans toutes ses calamités; & de quatre-vingt-cinq mille habitans sous *Léon X*, fut réduite à trente-deux mille sous *Clément VII*. Enfin ce n'est que depuis *Pie V* & *Sixte-Quint* à la fin du *xvi.<sup>e</sup>* siècle que les Papes se sont constamment occupés des moyens de purifier l'air de *Rome* & de ses environs: en procurant des écoulemens aux eaux, en desséchant des terrains humides & marécageux, en couvrant de superbes édifices les bords du *Tibre* & des quartiers réputés inhabitables. Depuis ce temps on peut habiter *Rome*, y entrer & en sortir dans tous les temps de l'année. Cependant au commencement de ce siècle on n'osoit encore découcher de la ville en été quand on y étoit resté, comme l'on n'osoit y revenir quand une fois on en étoit sorti: on ne se hazardoit pas à dormir à *Rome*, même en plein jour, dans une autre maison que la sienne (a). On s'est beaucoup relâché de ces anciens scrupules: j'ai vû des cardinaux dans les mois de Juillet & d'Août aller coucher de *Rome* à *Frascati*, *Tivoli*, *Albano*, &c. & revenir à la ville impunément le lendemain ou les jours suivans: j'ai fait moi-même toutes ces expériences sans avoir éprouvé la moindre incommodité: nous avons vû dans la dernière guerre d'Italie, deux armées campées sous les murs de *Rome* dans le temps des plus grandes chaleurs. Malgré tout cela, la plupart des gens du péis n'osent encore en cette saison se risquer à coucher, ni même à dormir en voiture dans tout le terrain compris sous le nom de campagne de *Rome*.

*M. Lancisi* & *M. Leprotti*, médecins des Papes *Clément XI* & *XII*, & *M. Lapi* (b) ont fortement combattu par la raison & par l'expérience l'abus de l'ancien préjugé, mais on ne

(a) On ne peut à *Rome* encore contraindre un locataire à déloger en été, même pour défaut de paiement.

(b) Voy. *Joan. Mariæ Lancisi*

*dissertatio, de nativis deque adventitiis romani cæli qualitatibus.* Romæ, 1711. *Ragionamento contrâ la volgare opinione, &c. da Giovanni Girolamo Lapi.* Romæ, 1749.

se rapproche de la vérité que par des degrés insensibles. Il faut avouer aussi que des expériences faites pour s'affurer qu'un air réputé mortel ne l'est pas, sont nécessairement fort rares, & ne se font guère de propos délibéré.

Je me hâtai de passer de *Rome* à *Naples* avant les grandes chaleurs : j'y arrivai trop tard pour être témoin de l'éruption du *Vésuve*. Le premier objet de ma curiosité fut donc la ville souterraine d'*Herculanum*, ensevelie sous les cendres de ce volcan depuis près de dix-sept siècles, & découverte au commencement de celui-ci ; mais sur laquelle l'attention publique ne s'est portée que depuis quelques années.

Voyage  
à *Naples*.

Ville  
souterraine ;

Le plus précieux sans doute de tous les monumens qu'on y admire, est cette multitude de manuscrits en papier d'Égypte, noirci & presque calciné, à peu près dans l'état où on les retireroit d'un four : on a cependant trouvé l'art de les dérouler, & d'en coller les feuilles sur une pellicule très-mince : heureusement elles ne sont écrites que d'un côté. On travaille à transcrire ces manuscrits, ce qui ne demande que du temps : on parviendra sans doute à les interpréter. Ils sont tous grecs : les caractères de ceux que j'ai vus sont très-distincts : j'en ai lu sans difficulté plusieurs mots, & même des lignes entières.

Manuscrits ;

Après les manuscrits, ce qui m'a le plus frappé, c'est le grand nombre & la variété d'ustensiles de ménage & de petits meubles domestiques, dont plusieurs ressemblent beaucoup aux nôtres ; & il faut remarquer qu'il n'y a guère que ceux de métal qui aient pu se conserver si long-temps. J'ai vu entre autres choses de ce genre, des tasses d'argent ciselées, avec leur soucoupe, de la forme de nos tasses à café. Mais ces détails ont déjà donné matière à beaucoup d'écrits ; & les antiquités ne sont pas ici mon objet. Je me bornerai donc à quelques réflexions sur l'état de certains arts mécaniques chez les anciens, & sur leur progrès parmi nous.

Meubles  
antiques.

On a trouvé des verres à boire antiques, de quantité de formes différentes, & des bouteilles qui seules prouveroient que les anciens ont su fondre & souffler le verre, & même qu'ils avoient un verre assez blanc pour en faire des vitres. Un pas

Verrerie ;

de plus, ils eussent trouvé, comme nous, le moyen d'aplatir le verre soufflé & d'en faire des carreaux; & ils ne seroient pas demeurés privés de la plus grande des commodités modernes, dont nous jouissons sans presque nous en apercevoir: de ces fenêtres & ces portes vitrées, qui nous transmettent la lumière du jour, en nous préservant de toutes les injures de l'air, qui nous procurent dans l'intérieur même de nos maisons le spectacle varié de la nature, & qui transforment pour nous les vents, les frimats & les tempêtes en un magnifique tableau mouvant.

Les Romains étoient encore loin de couler les glaces & d'en faire des miroirs. Il falloit d'abord avoir perfectionné la matière & la fusion du verre au point d'imiter le crystal, puis savoir planer & polir ce verre purifié, avant que de songer aux moyens d'arrêter sa transparence par une feuille d'étain imprégnée de mercure.

Étamage  
& soudure.

Il paroît qu'ils n'avoient pas même l'art d'étamer les métaux, quoiqu'ils fussent très-bien y appliquer l'or & l'argent. En effet, la statue & le cheval de *Marc-Aurèle* au capitol, étoient dorés; un grand nombre d'ustensiles de ménage, (osons nommer les choses par leur nom) la batterie de cuisine trouvée à *Herculanum* est souvent argentée; mais elle n'est jamais étamée. C'est le contraire quant aux soudures: on n'en trouve point d'antiques en argent, mais seulement en étain; & comme cette soudure est foible, on n'en voit plus que les débris.

Galon d'or.

Je ne dois pas oublier le galon d'or trait trouvé dans la ville souterraine: il est d'or pur, & tissu comme de la toile. On ne s'étoit pas encore avisé de penser à substituer au fil d'or un fil d'argent doré, aussi beau, plus léger, & d'un prix fort inférieur. A plus forte raison n'avoit-on pas imaginé d'épargner encore sur la matière, sans rien perdre de l'éclat extérieur, en aplatissant ce même fil d'argent doré, & en le roulant autour d'un fil de soie. Les Romains étoient bien loin de prévoir qu'un jour une once d'or suffiroit pour dorer un fil d'argent de la longueur de cent lieues.

Anneaux  
& bagues.

Parmi un grand nombre d'anneaux & de pierres précieuses montées en bagues, & trouvées à *Herculanum*, j'ignore qu'il se soit rencontré aucun diamant. On en connoît fort peu d'antiques; sans doute parce qu'ils ont été retaillés par les modernes à mesure



mesurè qu'ils ont été retrouvés. Si quelques passages de *Pline* & de *S. Isidore*, font juger que les anciens se servoient d'éclats de diamant pour graver sur les pierres dures, & pour travailler le diamant même, il ne paroît pas qu'ils eussent fait de grands progrès dans l'art d'en perfectionner les facettes naturelles, de les multiplier & de les polir avec sa propre poudre. Je n'ai vû d'anciens diamans qu'à pointes naïves, tels qu'ils sortent des mains de la nature après avoir été *décrouvés*. Les pierres de couleur trouvées à *Herculanum* sont montées en or, mais fort grossièrement. J'y ai vû des bagues d'améthyste, & parmi ces pierres une de forme oblongue d'environ quinze lignes de long, fort étroite & taillée en goutte de suif, des émeraudes dont plusieurs gravées les unes en creux, les autres en relief, des onyx, des cornalines, &c.

Pierres gravées

Si nous avons quelque avantage sur les anciens, dans la pratique de certains arts, ce n'est pas du moins dans celui de tailler & de travailler les pierres dures. J'admirai de petits vases de crystal de roche, dont l'ouverture est si étroite que l'intérieur ne peut avoir été creusé comme il l'est sans beaucoup d'industrie & de patience; & je doute qu'avec plus de secours nos ouvriers y réussissent mieux. Il n'y a peut-être aucun art plus ancien que celui-ci: je vis dans le cabinet de *M. le baron Stoch*, célèbre antiquaire à *Florence*, une cornaline propre à monter en bague, où sont gravés les sept héros de l'ancienne guerre de *Thèbes*, avec leurs noms en caractères grecs. On ne connoît point aujourd'hui de pierre précieuse gravée, d'une plus haute antiquité: on la croit du temps de la guerre de *Troie*; mais l'origine de cet art est encore plus ancienne; il étoit commun en Égypte avant la sortie des Israélites, puisqu'ils avoient parmi eux des lapidaires & des graveurs en pierres fines; on en trouve la preuve dans l'exode \*.

Dans les monumens publics de l'antiquité, la décence est rarement blessée. Il n'en est pas de même de ceux qu'ils

Trépied de bronze.

\* *Sumes duos lapides onichynos & sculpes in eis nomina florum Israël. . . . . opera sculptoris & calaturâ gemmarii sculpes, &c. Exod. cap. XXVIII. vers. 9 & 11.*

destinoient à des usages particuliers & à la décoration intérieure de leurs maisons. Comme la religion payenne n'étoit pas un frein à la débauche, les ornemens peints, sculptés, moulés ou cizelés des meubles domestiques des anciens, au lieu de ce sérieux & de cette gravité que notre vénération pour l'antiquité nous porte à y chercher, offrent souvent ou des objets obscènes, ou les caprices d'une imagination bizarre & folâtre. Je me trouvai présent lorsqu'on apportoit au cabinet des antiquités de *Portici*, un trépied de bronze, qui venoit d'être découvert, & qui l'emportoit sur tous ceux qui avoient été trouvés précédemment : il étoit aussi remarquable par la beauté du travail que par l'impudence de trois figures de satyres qui soutenoient le brazier. J'étois en ce moment même occupé à considérer

Cadran gravé  
sur un jambon  
d'argent.

un monument d'un autre genre : un petit jambon d'argent, pesant deux ou trois onces, sur lequel étoit tracé un cadran où les lignes horaires, les nombres marquant les heures, & les lettres initiales des noms des mois étoient distinctement gravés ; la queue de l'animal, dont le jambon représentoit une cuisse, servoit de style au cadran. Je n'eus ni la liberté ni la commodité d'examiner pour quelle latitude ce cadran étoit fait, ce qui étoit d'autant plus difficile à déterminer exactement, que la petitesse du rayon n'a pas permis une grande précision dans les angles. On en pourra mieux juger lorsque tous les monumens trouvés à *Herculanum*, qui doivent être gravés & décrits, seront publiés : les desseins étoient fort avancés en 1755.

Expérience  
dans la grotte  
du chien près  
de *Naples*.

\* *Voy. Mém. de  
l'Acad. des Sc.  
1752, pag. 75  
& 76.*

J'ajouterai peu de choses aux expériences de M. l'abbé *Nollet*\* sur la vapeur de la grotte du chien près de *Naples*. Enhardi par la tentative, je portai le visage à terre immédiatement, & respirai à plusieurs reprises la vapeur qui s'élève en fumée épaisse de six à sept pouces au dessus du terrain, & dans laquelle un chien plongé perd en moins d'une minute l'usage de ses sens. J'éprouvai la sensation d'une petite cuisson aux yeux, & en présentant la langue, une impression un peu piquante, sans aucune saveur distincte : je sentis au gosier quelque chose de fort : je n'ose dire d'âcre, & le même effet à peu près qu'en respirant un sel volatil affoibli ; mais je ne distinguai point d'odeur. M'étant

trouvé embarrassé quand je voulus écrire sur mon journal ce que j'avois éprouvé, je retournai le lendemain à la grotte pour mieux examiner le fait : j'y retournai même une troisième fois le jour suivant en la compagnie du P. *de la Torre*, religieux *Sommaſque*, aujourd'hui bibliothécaire de S. M. S. je répétais les mêmes expériences, je respirai trois fois de suite la vapeur, le nez touchant à terre, j'éprouvai les mêmes sensations que la première fois : rien de bien distinct quant à l'odeur & à la saveur ; mais quelque chose de pénétrant & de suffoquant.

Le thermomètre à esprit de vin de M. *de Reaumur*, qui le matin même, entre six & sept heures, avoit marqué 18 degrés dans ma chambre à *Naples*, couché à plat dans le fond de la grotte pendant une demi-heure, monta de 12 degrés, & s'arrêta à 30 au dessus de la congélation, sur les neuf heures du matin. Cette chaleur, comme on voit, est un peu moindre que celle qu'on ressent quelquefois à *Paris* à l'air extérieur ; le même instrument monta jusqu'au degré 40 dans les étuves voisines de *San-Germano*, où j'éprouvai que la douleur d'un rhumatisme étoit suspendue. Un autre thermomètre de même graduation, mais construit avec le mercure, exposé dans le même lieu, ne passa point 39 degrés : un peu plus loin, ce même instrument plongé dans le gros jet des sources bouillantes de *Pisciarelli*, au nord-est de la *Solfatara*, atteignit à peine 69 degrés, bien loin de passer 80 ; ce qui seroit arrivé, s'il étoit vrai, comme on le dit communément, que ces sources fussent plus chaudes que l'eau commune bouillante.

État du  
Thermomètre :  
Etuves  
& sources  
chaudes.

Il y auroit sans doute des recherches curieuses à faire pour un physicien qui auroit le loisir d'examiner l'intérieur du *Monte-nuovo*, petite montagne d'environ cent toises de hauteur ; sortie de terre en une nuit l'an 1538 près de *Pouzzol*, dans le temps d'une des éruptions du *Vésuve*.

Montagne  
nouvelle.

Le 4 Juin 1755, j'eus l'honneur d'accompagner S. A. S. M.<sup>gr</sup> le margrave de *Bareith* jusqu'au sommet de cette montagne, & même sur les bords de l'entonnoir qui s'étoit formé autour de la bouche du volcan depuis sa dernière explosion. Cet entonnoir étoit ouvert dans un amas de cendres, de pierres

Voyage  
au *Vésuve*.

calcinées & de soufre qui brûloit encore de distance en distance, qui teignoit le sol de sa couleur, & qui s'exhaloit par diverses crevassés. La chaleur étoit si considérable en quelques endroits où je passai fort vite, que je la sentoie à travers la semelle de mes souliers: je fis le tour de cette crête, & ayant enfoncé un bâton de quatre à cinq pieds dans une de ces fentes, je l'en retirai enflammé.

Intérieur  
du volcan.

Je m'approchai des bords du bassin, à l'endroit le plus accessible & qui me parut le plus escarpé en dedans. Je me couchai sur le ventre, & j'avancai la tête pour examiner l'intérieur du gouffre, dont la fumée empêchoit de voir le fond. Dans les momens où le vent l'écartoit, je vis jusqu'à quarante toises & plus de profondeur, & j'aperçus une grande cavité en voûte vers le nord-est de la montagne. Je fis jeter de grosses pierres dans cette cavité; je comptai à ma montre 12 secondes avant qu'on cessât de les entendre rouler: à la fin de leur chute, M. le margrave & plusieurs autres crurent entendre un bruit semblable à celui que feroit une pierre en tombant dans un bourbier; & quand on n'y jetoit rien, ce qu'ils entendoient ressembloit à un bouillonnement semblable au bruit de flots agités.

En montant la montagne, j'avois eu la mortification de voir briser entre les mains de mon conducteur mon baromètre portatif, au moment de recueillir le fruit des soins que m'avoit donné son transport depuis *Paris*. La brièveté de mon séjour à *Naples* ne me permit pas de réparer cette perte; ni de mesurer géométriquement la hauteur du *Vésuve*, qui n'a jamais été bien déterminée (a). Le P. de la Torre obtint la permission qui m'étoit nécessaire pour observer la hauteur de cette montagne; mais son zèle & sa complaisance ne purent lever d'autres difficultés. Ce père vient de publier une nouvelle histoire du *Vésuve*, où les physiciens trouveront de quoi satisfaire leur curiosité (b). Les éruptions de ce volcan sont fréquentes depuis plusieurs années; & chaque fois qu'il lance des flammes &

(a) On m'a assuré qu'on ne pouvoit pas compter sur celle qui est rapportée dans les mémoires de l'académie de *Naples*.

(b) Elle a été depuis traduite en françois.

voit des matières liquides, la forme extérieure de la montagne & sa hauteur reçoivent des changemens considérables.

En descendant, je m'arrêtai à mi-côte, dans une petite plaine en fer à cheval, qu'on nomme *Atrio di Cavallo*, entre la montagne de cendres & de pierres sorties du sein du volcan, & une enceinte demi-circulaire de rochers escarpés de deux cents pieds de haut, qui bordent cette petite plaine ou vallon du côté du nord : là je reconnus de près les soupîraux récemment ouverts dans les flancs de la montagne, & par où s'étoient échappés dans le temps de la dernière éruption ces torrens de matière enflammée, à laquelle on a donné le nom de *lave*, & dont tout ce vallon est rempli. Ses environs.

Ce spectacle singulier présente l'apparence de flots métalliques refroidis & congelés : on peut s'en former une légère, mais imparfaite idée, en imaginant une mer d'une matière épaisse & tenace, dont les vagues commenceroient à se calmer. Cette mer avoit ses îles : ce sont des masses isolées, semblables à des rochers creux & spongieux, ouverts en arcades & en grottes bizarrement percées, sous lesquelles la matière ardente & liquide s'étoit fait des dépôts ou des réservoirs qui ressembloient à des fourneaux. Ces grottes, leurs voûtes & leurs piliers, pur ouvrage de la nature, étoient chargés de scories suspendues en forme de stalactites ou de grappes irrégulières de toutes les couleurs & de toutes les nuances. J'en détachai plusieurs fragmens des plus singuliers : je les rapportai à *Naples*, d'où ils ne me sont pas encore venus depuis deux ans : grace au zèle officieux de trois personnes qui se sont disputé le plaisir de me les envoyer \*.

En montant & en descendant le *Vésuve*, j'eus tout le temps d'examiner les matières de la lave dans ses divers états ; je continuai cet examen dans mes différens voyages à *Portici*, bourg situé au pied du *Vésuve*, où le roi des deux Siciles a une maison de plaisance bâtie sur le terrain qui couvre les ruines d'*Herculanum*.

\* Elles sont depuis arrivées à bon port à *Marseille*, avec quelques autres morceaux d'histoire naturelle ; mais rien ne m'est parvenu, malgré toutes les diligences que j'ai pu faire,

Ses différentes  
espèces.

On ne comprend pas sous le nom de lave toutes les matières sorties de la bouche d'un volcan, telles que les cendres, les pierres ponceuses, le sable, le gravier ; mais seulement celles qui réduites par l'action du feu dans un état de liquidité, forment en se refroidissant des masses solides dont la dureté surpasse celle du marbre. Malgré cette restriction, on conçoit qu'il y aura encore bien des espèces de lave, selon le différent degré de fusion du mélange, selon qu'il participera plus ou moins du métal, & qu'il fera plus ou moins intimement uni avec diverses matières. J'en distingue sur-tout trois espèces, & il y en a bien d'intermédiaires. La lave la plus pure, ressemble quand elle est polie, à une pierre d'un gris sale & obscur ; elle est lisse, dure, pesante, parsemée de petits fragmens semblables à du marbre noir & de points blanchâtres : elle paroît contenir des parties métalliques : elle ressemble au premier coup d'œil à la serpentine hors que la couleur de la lave ne tire point sur le vert : elle reçoit un assez beau poli, plus ou moins vif dans ses différentes parties : on en fait des tables, des chambranles de cheminée, & même des tabatières : j'en ai vû à la cour de *Naples* des tables d'un pouce d'épaisseur, dont quelques-unes s'étoient voilées & déjetées comme une planche. La lave la plus grossière est inégale & raboteuse : elle ressemble fort à des scories de forge ou écumes de fer. La lave la plus ordinaire tient un milieu entre ces deux extrêmes : c'est celle que l'on voit répandue en grosses masses sur les flancs du *Vésuve*, & dans les campagnes voisines. Elle y a coulé par torrens : elle a formé en se refroidissant des masses semblables à des rochers ferrugineux & rouillés, & souvent épais de plusieurs pieds. Ces masses sont interrompues & quelquefois recouvertes par des amas de cendres & de matières calcinées, lancées du sein du volcan, & qui retombent en forme de pluie. Les sels qu'elles contiennent, en se mêlant aux feuilles desséchées d'arbres, de vignes & de plantes dont la montagne est couverte, & aux fumiers qu'on y transporte, forment avec le temps & souvent dans l'intervalle d'une éruption à l'autre, une couche de nouvelle terre très-fertile qu'une autre couche de lave recouvre à son tour. C'est sous plusieurs lits alternatifs de laves, de cendres & de terre

dont le total fait une croûte de soixante à quatre-vingts pieds d'épaisseur, qu'on a trouvé des temples, des portiques, des statues, un théâtre, une ville entière.

Je n'ai point connu la matière de la lave en *Amérique*, quoique nous ayons souvent campé des semaines & des mois entiers sur des volcans, & nommément sur ceux de *Pitchincha*, de *Coto-paxi*, de *Chimbo-raço*. Je n'ai vû sur ces montagnes que des vestiges de calcination sans liquéfaction. Cependant l'espèce de crystal noirâtre appelé vulgairement au Pérou *Piedra de Gallinazo*, dont j'ai rapporté plusieurs morceaux, & dont on voit une lentille polie de sept à huit pouces de diamètre, au cabinet du jardin du roi, n'est autre chose qu'un verre formé par les volcans. La matière du torrent de feu qui découle continuellement de celui de *Sangai*, dans la province de *Macas* au sud-est de *Quito*, est sans doute une lave; mais nous n'avons vû cette montagne que de loin, & je n'étois plus à *Quito*, dans le temps des dernières éruptions du volcan de *Coto-paxi*, lorsque sur ses flancs il s'ouvrit des espèces de sôupiraux \*, d'où l'on vit sortir à flots, des matières enflammées & liquides qui devoient être d'une nature semblable à la lave du *Vésuve*.

On sait que *Naples* est pavé de cette matière, mais il est étonnant qu'on n'ait pas encore remarqué que le pavé de *Rome* en étoit aussi. J'en dis autant du pavé de la plupart des voies romaines antiques, & peut-être de toutes celles dont il reste des vestiges de *Rome* à *Naples*, & sur la route de *Naples* à *Pouzzol* & à *Cumes*. Enfin, il en est de même de la voie *Appienne* qui subsiste & fait encore partie du grand chemin de *Rome* à *Naples*. Ce pavé antique est entièrement de lave.

On en sera moins surpris quand on saura que les fondemens des maisons de la ville souterraine d'*Herculanum* bâtie, il y a deux mille ans, sont de lave pure: ce qui suffit pour décider une question agitée à l'académie des Belles-lettres, & prouve évidemment que les grandes éruptions du *Vésuve* ne sont pas toutes postérieures à celle qui engloutit *Herculanum*. Quoique cette ville soit en effet ensevelie sous plusieurs couches de lave

*Naples, Rome;*  
chemins an-  
tiques; pavés  
de lave.

Fondemens de  
la ville souterraine  
de lave.

\* V. Journ. hist. du voyage à l'équateur, *Au Louvre*, 1751, p. 156 & suiv.

De quelle matière cette ville est comblée.

proprement dite, il ne faut pas s'imaginer que ses rues, ses places & ses maisons soient comblées de lave : le pic ni le ciseau n'auroient pû s'y faire jour. La matière qui remplit l'intérieur de la ville, n'a jamais été ni fondue ni liquide ; c'est un amas immense de cendres, de terre, de gravier, de sable, de charbon, de pierres poncees & d'autres matières lancées par la bouche du volcan lors de son explosion, retombées & amoncelées dans tous les environs à la ronde. Elles ont d'abord enseveli tous les édifices : peu à peu elles ont pénétré dans l'intérieur, tant par leur propre poids qu'à l'aide du vent & des pluies, & enfin par l'affaîssement des toits & des planchers. Ce mélange lié par l'infiltration des eaux s'est condensé avec le temps, & a fait un tuf plus ou moins dur, mais toujours aisé à creuser. Tel est aussi le terrain des hauteurs qui dominent *Naples* au nord & à l'ouest : de celles de *Capo di monte*, du château *S.<sup>t</sup> Elne*, des chartreux, & spécialement de la colline escarpée qu'on rencontre au bord de la mer en sortant de la ville à l'ouest : tel est encore le terrain du coteau dans lequel est percé ce fameux souterrain antique, long de plus d'un demi-mille, connu sous le nom de grotte de *Paufilype*.

La lave se trouve en beaucoup d'autres lieux.

Toutes les montagnes ou coteaux des environs de *Naples* feront visiblement reconnus à l'examen pour des amas de matières vomies par des volcans qui n'existent plus, & dont les éruptions antérieures aux histoires, ont vrai-semblablement formé les ports de *Naples* & de *Pouzzol*. Ce n'est pas seulement à *Naples* & dans son voisinage que j'ai trouvé de pareilles matières : mes yeux exercés à distinguer les différentes émanations du *Vésuve*, & spécialement la lave sous ses divers aspects, l'ont reconnue sans équivoque sur toute la route de *Naples* à *Rome*, & aux portes de *Rome* même, tantôt pure, tantôt mélangée & combinée avec d'autres matières.

Tout l'intérieur de la montagne de *Frascati* où étoit le *Tusculum* de *Cicéron*, la chaîne de colines qui s'étend de *Frascati* à *Grotta-Ferrata*, à *Castel-Gandolfo*, jusqu'au lac d'*Albano*, la montagne de *Tivoli* en grande partie : celles de *Caprarola*, de *Viterbe*, &c. sont composées de divers lits de pierres calcinées, de



de cendres pures, de scories, de gravier, de matières semblables au mâche-fer, à la terre cuite, à la lave proprement dite; enfin toutes pareilles à celles dont est composé le sol de *Portici*, & à celles qui sont sorties des flancs du *Vésuve*, sous tant de formes différentes. On distingue à l'œil toutes ces diverses substances: on reconnoît les cendres à la couleur & même au goût. Il n'est pas possible à quiconque examine avec attention les productions du *Vésuve* de ne pas reconnoître une parfaite ressemblance entr'elles & celles qu'on rencontre à chaque pas sur son chemin en allant de *Naples* à *Rome*, de *Rome* à *Viterbe*, de *Rome* à *Lorette*, &c. Il faut donc nécessairement que toute cette partie de l'Italie ait été bouleversée par des volcans. Ces plaines aujourd'hui riantes & fertiles, couvertes d'oliviers, de mûriers, & de vignobles, comme le sont encore aujourd'hui les côteaux mêmes du *Vésuve*, ont été comme eux inondés de flots brûlans, & portent comme eux, non-seulement dans leur sein, mais à leur surface, les vestiges de torrens de feu dont les flots sont aujourd'hui refroidis & condensés: témoins irrécusables de vastes embrasemens antérieurs à tous les monumens historiques.

Vestiges d'anciens volcans inconnus.

Je ne prétends pas renouveler le système de *Lazzaro Moro*, auteur Vénitien dont je ne connoissois pas l'ouvrage (imprimé à *Venise* en 1740) quand j'ai fait le voyage de *Naples*. Il prétend que toutes les isles & toutes les montagnes où se trouvent des corps marins, & par conséquent les continens qui servent de base à ces montagnes, sont tous sortis du sein de la mer par l'effort des feux souterrains. L'histoire lui en fournit la preuve à l'égard d'un assez grand nombre: il conclut le reste par induction. Son assertion, que je ne voudrois pas nier, est trop générale pour être complètement prouvée: je restrains la mienne aux simples faits, & je n'en tire que les conséquences nécessaires. Quand dans une plaine élevée je vois un bassin circulaire entouré de rochers calcinés, la verdure dont la campagne voisine est couverte ne m'en impose point: je reconnois les débris d'un ancien volcan, comme je reconnoîtrois sous la neige même les traces d'un foyer éteint, en voyant un amas de cendres & de charbon. S'il y a une brèche à cette enceinte, j'y découvre

ordinairement en suivant la pente du terrain la trace d'un ruisseau ou le lit d'un torrent qui semble creusé dans le roc , & ce roc examiné de près n'est souvent en effet que de la lave proprement dite. Si l'enceinte du bassin n'a point de brèche , les eaux de pluies & de sources qui s'y rassemblent , & qui n'ont point d'issue , doivent former un lac dans la bouche même du volcan.

Lac d'*Albano* ,  
bouche du vol-  
can.

La seule représentation sur une carte topographique du lac d'*Albano* , de ses bords escarpés & de son enceinte hérissée de rochers , me rappela le souvenir du lac *Quilotoa* que j'ai décrit ailleurs \* , & dont les eaux exhale quelquefois des flammes. Peu de jours après , l'aspect même du lac d'*Albano* & des matières calcinées dont les bords sont semés , ne me laissa plus de doute sur son origine. Je vis clairement l'entonnoir profond de la mine d'un ancien volcan , dans la bouche duquel les eaux s'étoient accumulées. Son éruption dont l'histoire ne fait point mention , doit être antérieure à la fondation de *Rome* & d'*Albe* même , d'où le lac a pris son nom , ce qui remonte à près de trois mille ans.

Lacs de *Bor-*  
*fello* , de *Ronci-*  
*glione* , de *Brac-*  
*ciano* , &c.

A l'aspect des traces de feu répandues aux environs des lacs de *Borfello* , de *Ronciglione* & de *Bracciano* sur la route de *Rome* à *Florence* , j'avois formé les mêmes conjectures avant que d'avoir vû ni le *Vésuve* , ni les matières qu'il vomit : je porte le même jugement par analogie sur le lac de *Pérage* & sur plusieurs autres de l'intérieur de l'Italie , que je ne connois que par la carte.

L'*Apennin* est  
une chaîne de  
volcans.

Enfin je regarde l'*Apennin* comme une chaîne de volcans , semblable à celle de la *Cordelière* du Pérou & du Chili , qui court du nord au sud dans toute la longueur de l'Amérique méridionale , de la province de *Quito* à la terre *Magellanique*. La suite des volcans de la cordelière , est interrompue : un grand nombre sont éteints ou assoupis ; mais il en reste plusieurs actuellement embrasés : souvent les anciens se réveillent , quelquefois il s'en allume de nouveaux , même dans le fond de la mer & dont les effets ne sont pas moins funestes : en peu d'années *Lima* & *Quito* deux villes capitales du Pérou , ont été les victimes de ces deux espèces de volcans. La chaîne de ceux de l'*Apennin* , qui partage le continent de l'Italie , pareil-

\* Journal historique du voyage à l'Équateur , page 61.

lement du nord au sud, & qui s'étend jusqu'en Sicile, offre encore un assez grand nombre de foyers visibles sous différentes formes; en Toscane, les exhalaisons de *Firenzuola*, les eaux thermales de *Pise*; dans l'État ecclésiastique celles de *Vnerbe*, de *Norcia*, de *Nocera*, &c. dans le royaume de *Naples*, celles d'*Ischia*, la *Solfatara*, le *Vésuve*; en Sicile & dans les Isles voisines, l'*Etna* ou le mont *Gibel*, les volcans de *Lipari* *Stromboli*, &c. mais d'autres volcans de la même chaîne éteints ou épuisés de temps immémorial, n'ont laissé que des résidus qui bien qu'ils ne frappent pas toujours au premier aspect, n'en sont pas moins reconnoissables aux yeux attentifs. Enfin les tremblemens de terre qui ont en divers temps renversé plusieurs villes d'Italie & de Sicile, celui qui engloutit la ville de *Sainte-Euphémie* en 1638, & dont *Kirker* fait une peinture si pathétique, celui qui détruisit *Catane* en 1693, celui qui fit ouvrir des gouffres à *Palerne* en 1718, celui qui depuis la lecture publique de ce mémoire, a renversé *Syracuse*, rappellent les désastres de *Valparaíso*, du *Callao*, de *Lima*, de *Quito* dans l'Amérique méridionale & terminent le parallèle entre la cordelière d'Italie & celle du Pérou: les traits de ressemblance ne sont que trop frappans.

Je n'affirme pas que toutes les montagnes soient dans le cas des *Apennins*, je n'ai pas remarqué les mêmes apparences dans la partie des *Alpes* que j'ai traversée, mais j'en ai trouvé de semblables en Dauphiné, en Provence & dans plusieurs lieux où elles n'ont jamais été regardées comme des effets de l'action du feu \*. Ce n'est donc pas seulement en Italie qu'on trouve des vestiges de calcination & de vitrification dans des lieux où on n'avoit jamais soupçonné de volcans, c'est en France & peut-être dans tout péis. Mes conjectures sur les anciens

\* En 1760, trois ans après la lecture de ce mémoire, j'ai rapporté de *Balaruc*, village de Languedoc, situé au bord de la mer, & célèbre par ses eaux chaudes, des fragmens de pierre poreuse, calcinée comme la pierre ponce, mais

dure, noirâtre & pesante, & tout-à-fait semblable à la lave de l'espèce la plus grossière, ou plutôt à ces pierres qui ont flotté dans la lave encore liquide, qui s'en sont imprégnées & que l'on confond quelquefois avec la lave même.

volcans d'Italie, dont je trouvois par-tout des traces, & sur la lave que je rencontrois sous mes pas en des lieux où on ne l'avoit jamais soupçonnée, me sembloient si évidentes que tout mon étonnement étoit qu'elles parussent nouvelles; cependant on les trouvoit bizarres, pour ne pas dire ridicules, dans un péis où je crois encore que pour en faire de semblables, il suffit d'ouvrir les yeux. J'apprends qu'elles seront probablement mieux reçues en France: on n'aura pas de peine à croire qu'une grande partie de l'Italie est couverte des débris d'anciens volcans inconnus, & de lave proprement dite, toute semblable à celle du *Vésuve*, depuis que M. *Guetard*, dont je ne connoissois point le mémoire publié en mon absence \*, a reconnu une parfaite ressemblance entre cette matière & celles qu'il a trouvées en Auvergne, par la comparaison qu'il a faite des fragmens de laves du *Vésuve* & du mont *Gibel*, envoyées d'Italie, aux différentes laves qu'il a découvertes sur la montagne de *Volvich*, sur le puy de *Domne* & sur le *Mont-d'or*.

\* *Mémoir. de l'Acad. des Sc. 1752, imprimés en 1756.*

Laves recon-  
nues en France.

J'apprends encore qu'on bâtit à *Clermont* dans la même province avec une pierre poreuse & cependant très-dure, que je soupçonne de la même nature que la pierre de *Tivoli*, (*Lapis Tiburtinus*), aujourd'hui (*Travertino*) employée aux plus anciens édifices de *Rome*, comme la prison *Tullienne*, bâtie sous *Tullus Hostilius*. Cette pierre porte des marques de l'action du feu: c'est une espèce de brèche grossière & poreuse, qui paroît imprégnée d'un mélange de matières hétérogènes. Dans une autre pierre fort commune à *Rome*, & que l'on nomme *Peperino*, on voit incorporés des éclats de marbre blanc, pareil à celui dont on trouve fréquemment des veines sur le *Vésuve*, dans les fentes des rochers, qui bordent la petite plaine en fer à cheval dont j'ai parlé: on distingue aussi dans la même pierre, qui pourroit bien n'être qu'une lave moins pure, des fragmens qui ressemblent à du marbre noir. On a vû dans les dernières éruptions du *Vésuve* des pierres poncees & d'autres pierres à demi brûlées flotter sur la surface de la lave ardente & liquide. Il doit être arrivé souvent que des pierres plongées & retenues

Autres pro-  
ductions de  
volcans.

par quelque obstacle au dedans de la masse liquéfiée aient été pénétrées en tout sens des différentes matières fondues dont la lave est composée. J'ai rapporté du charbon que j'ai tiré des cavités d'une pierre du château de *Citta-Castellana* à une journée de *Rome*. A quelle autre cause peut-on attribuer plus naturellement la disposition intérieure de certains rochers, telle qu'on la remarque en divers endroits de la côte de *Gènes*, particulièrement au nord du cap *delle Mele* ! Le roc y est comme taillé à pic, & sa coupe verticale en découvre tout l'intérieur : on y distingue le mélange de plusieurs matières diversement colorées, qui ne sont pas disposées par lits, mais par ondes en forme de tourbillons dont l'aspect rappelle l'idée de certains papiers marbrés, & paroît tel que si ces matières avoient été surprises & fixées dans un état de bouillonnement. Qu'est-ce que cette espèce de sable ou de poussière des environs de *Pouzzol*, qu'on nomme communément *Pouzzolane*, & dont il se trouve en bien des lieux où elle n'est pas connue, sinon un mélange des pierres calcinées, mêlées de scories & de rouille de fer réduites en poussière ? Je suis aussi fort tenté de croire que ce sable noir & métallique si commun en Amérique, & sur lequel *M. Musschenbroek* a fait diverses expériences \*, est une production de volcans.

Quoi qu'il en soit de ces dernières conjectures, elles n'ont rien de commun avec le fait que j'avance au sujet du pavé de *Rome* & de la voie *Appienne*, &c. Je répète que pour y reconnoître la même matière que la lave du *Vésuve*, il ne faut que des yeux : quant à ceux à qui il faut des autorités, je leur citerai celles de *M. Wagner*, savant naturaliste, médecin de *S. A. R. M.<sup>me</sup>* la margrave de *Bareith*, que je trouvai du même avis que moi, quand je lui dis ma pensée sur la matière du pavé des voies romaines aux environs de *Naples* & de celui de *Rome*. Il m'ajouta qu'à trois journées de cette capitale en venant de *Florence*, il avoit observé dès la montagne de *Radicosfani*,

\* *Dissertatio de Magnete*. *M. Musschenbroek* nous apprend que ce sable sur lequel il a opéré, vient de Virginie. J'en ai trouvé par-tout au Pérou : il est très-commun dans la province de *Quito*.

ces différentes matières calcinées que je n'avois commencé de remarquer qu'aux environs d'*Aqua-pendene*, & dont je ne connoissois point encore la ressemblance avec la lave du *Vésuve*. Un autre suffrage non moins décisif en pareille matière, est celui de M. *Soufflot*, contrôleur des bâtimens du roi. Depuis que j'ai lû ce mémoire à la rentrée publique, j'ai appris de lui-même que dans son dernier voyage d'Italie en 1752, il s'étoit transporté à *Capo-di-Bove* à une lieue de *Rome*, à la carrière d'où l'on tire le pavé de cette ville, & qu'il avoit reconnu que cette prétendue pierre ne différoit point de la lave dont les rues de *Naples* sont pavées. On en pourroit tirer d'un lieu plus voisin de *Rome* que *Capo-di-Bove*, puisque j'ai vû de la lave pure en sortant de *Rome*, & très-près de la porte *Saint Sébastien*, sur le chemin de *Frascati* à *Rome*. Il est étonnant qu'un fait aussi facile à vérifier ait encore aujourd'hui l'air d'un paradoxe & ne soit pas plus généralement connu.

Soie végétale.

Le Prince de *San-Severo*, gentilhomme de la chambre de Sa Majesté Sicilienne, chevalier de l'ordre de *Saint Janvier*, célèbre par ses connoissances, ainsi que par son goût pour la chymie & pour les arts, me fit voir à *Naples* des essais d'une nouvelle espèce de soie végétale fort courte qu'on n'avoit pû jusqu'alors réussir à filer; on la tire d'un arbre qui croît dans le péis, dont les feuilles sont peu différentes de celles du saule, & que les botanistes nomment *Apocynum*. Cette soie ressemble fort à celle qu'on tire d'un gros arbre d'Amérique nommé *Fromager* dans nos isles & *Seyba* chez les Portugais du *Parà*. On n'en fait aucun usage dans les colonies *Françoises*; mais je l'ai vû employer au *Parà* à faire des lits de plume. Le prince de *San-Severo* m'a donné des échantillons de cette soie filée & de l'étoffe qu'il en a fait fabriquer: elle est de couleur de feu & ressemble à un gros-de-tours moiré, fort épais: elle ne prend de lustre qu'en la passant à la calandre.

Académie  
de Naples.

*Naples* avoit, il y a quelques années, une académie des Sciences, dont on a même un volume imprimé. Le zèle de quelques particuliers lui avoit donné naissance; mais elle ne s'est pas soutenue faute de réglemens & de protection. On

parloit en 1755 d'en former une d'histoire, sous l'autorité du gouvernement, pour décrire & pour expliquer les antiquités d'*Herculani* : & l'on a vû depuis paroître deux volumes *in-f.* d'explications de ces monumens, publiés par cette compagnie.

On choisit ordinairement pour faire le voyage de *Naples* le temps de la fête de *Saint Janvier*, quand on veut être témoin d'un fait aussi extraordinaire que vrai, & qu'on tient dans le péis pour surnaturel ; on expose sur le maître autel de la cathédrale le chef de *Saint Janvier*, évêque de *Naples* : on approche de cette relique une fiole de crystal, enchâssée dans une riche monture, & qui, selon une ancienne tradition, renferme le sang du saint martyr : on agite cette fiole pendant quelque temps, & ordinairement après plusieurs secousses, la matière qu'elle contient paroît se liquéfier à la vûe de tous les assistans : je dis ordinairement, parce que cela n'arrive pas toujours, & alors le peuple de *Naples* est dans la plus grande consternation. J'avois regret d'avoir quitté *Naples* sans avoir été présent à cette solennité, lorsque le hazard me procura une sorte de dédommagement. Un soir que j'étois allé faire ma cour à S. A. R. M.<sup>me</sup> la margrave de *Bareith*, on apporta chez cette princesse une fiole enchâssée dans un cercle de bronze ou d'argent doré, montée sur un pied fort richement orné, & qui étoit surmonté d'un caducée pour distinguer cette monture de celle de la fiole conservée dans la cathédrale : on remit tout cet appareil entre les mains de la princesse, il passa dans celles de M.<sup>sr</sup> le margrave, dans plusieurs autres & dans les miennes, & voici ce que nous vîmes tous. La fiole paroissoit à demi remplie d'une masse ou pâte grise figée & ses parois ternies de poussière. En l'inclinant alternativement en divers sens & l'agitant pendant environ une demi-minute plus ou moins, la pâte devenoit liquide & coulante : quelquefois en partie, d'autres fois elle se refigeoit ; & en l'agitant de nouveau elle étoit plus ou moins de temps à se liquéfer. Tout cela se faisoit, & c'est ce qui est le plus digne d'attention, sans que l'intention ou le désir de la personne qui agitoit la fiole pût aider à produire l'un ou l'autre effet à son gré.

Liquéfaction  
du sang  
de S.<sup>t</sup> Janvier,

Voilà ce que j'ai vû à plusieurs reprises, non seulement le soir dont je parle, en présence de leurs Altesfès, mais depuis en particulier & en plein jour chez le dépositaire de la machine où j'eus tout le temps de l'examiner. Je remarquai au dessous de la fiole deux petits cones, je ne fais de quelle matière, opposés par leur pointe qu'il me dit être percée d'une petite ouverture. Il ajouta qu'ils étoient creux & que le cone inférieur étoit mobile; en sorte que son orifice rencontroit quelquefois celui du cone supérieur & d'autres fois ne le rencontroit pas : le tout au hazard, suivant que le mouvement imprimé à la fiole faisoit concourir ou non les axes des deux cones. Quant à la poussière que je voyois dans la fiole; on me dit que c'étoit un amalgame de mercure, de plomb, d'étain & de bismuth : que le bismuth qui ne s'amalgame qu'imparfaitement, empêchoit que le mélange ne devint une pâte absolument liée & lui donnoit la forme d'une poudre trop grossière pour passer par la petite ouverture qui communiquoit aux deux cones : enfin on ajouta qu'un canal circulaire caché dans la monture & qui s'ouvroit dans le cone inférieur, contenoit du mercure coulant; qu'en agitant la fiole irrégulièrement lorsque l'ouverture des deux cones venoit à se rencontrer, ce mercure s'insinuoit en plus ou moins grande quantité & liquéfioit l'amalgame : qu'il arrivoit quelquefois par la variété des mouvemens imprimés à la machine, que le mercure introduit ressortoit par la même ouverture, & qu'alors l'amalgame cessoit d'être fluide. Je rapporte le plus exactement qu'il m'est possible ce que le possesseur de cette ingénieuse machine me dit alors, & que j'écrivis le jour même : tout ce que je puis assurer, c'est qu'elle faisoit très-bien son effet. Il m'en promit alors une description exacte avec un dessein de toutes ses parties pour le communiquer à l'Académie : il m'a depuis renouvelé par écrit la même promesse; mais elle n'est pas encore effectuée\*.

Inoculation  
de la petite vé-  
role dans l'État  
ecclésiastique.

A mon retour de *Naples* à *Rome*, M. le cardinal *Valenti*, ministre & secrétaire d'État de Sa Sainteté, me fit l'honneur de me remettre six exemplaires d'une nouvelle traduction

\* Ce Mémoire, lû à l'Académie en 1757, n'est imprimé qu'en 1762.  
italienne



italienne faite & imprimée à Rome par son ordre (quoiqu'elle porte au frontispice le nom de *Lucques*) de mon mémoire sur l'inoculation de la petite vérole, lû l'année précédente à Paris à l'assemblée publique de l'Académie. Dans la conversation que j'eus à ce sujet avec son Éminence, il me fit entendre que des scrupules théologiques mal entendus ne s'opposeroient pas à Rome à l'établissement d'une pratique qui tend au bien de l'humanité. Les théologiens avec lesquels le cardinal ministre en avoit conféré, s'étoient mis au fait du véritable état de la question, pour ne point prendre l'alarme sur un faux exposé, & ils avoient jugé très-conforme aux principes de la charité chrétienne, de rendre nul ou presque nul un risque évident de mort auquel tout enfant qui naît est exposé pendant le cours de sa vie.

J'appris dans le même temps, que la tendresse maternelle qui retarde ailleurs les progrès de l'inoculation, les avoit hâtés en quelques endroits de l'État ecclésiastique. Les mères, sans attendre la main du chirurgien, inoculoient elles-mêmes leurs enfans pendant leur sommeil, & à l'insu de leurs pères par une simple piquûre. Jamais l'opération n'a réussi plus heureusement. Le journal des savans de Rome en a rendu compte en Juillet 1755 (a). La même année l'inoculation s'introduisit en Toscane par l'autorité du gouvernement dans l'hôpital de Sienne & pendant l'automne de 1756 dans celui de Florence. Elle s'établit actuellement à Pise. Le docteur Targioni vient de publier à Florence la relation de ses succès. Cette méthode gagne & s'étend tous les jours. De Genève elle a passé en Suisse & en Allemagne, où les plus grands médecins se sont déclarés en sa faveur (b). La Hollande, le Danemarck, la Suède, en ont pris possession. Je ne parle point de l'Angleterre, où elle n'a plus un seul contradicteur parmi les chirurgiens ni les médecins : nous voilà de toutes parts investis par l'inoculation.

(a) *Giornale de' Letterati*. Luglio, 1755. | inoculations le printemps suivant.  
 (b) M. Vanfwieten m'écrivoit au | Voyez la lettre de M. Haller à  
 mois de Janvier dernier (1757) | M. Tissot : *Inoculation justifiée*.  
 qu'il se proposoit de faire plusieurs | Lettre manuscrite de M. Wherloff à  
 M. de la Virotte.

Les Espagnols sont les seuls de nos voisins chez qui elle n'ait pas encore pénétré. Jusqu'ici nous leur avons l'obligation de n'être pas les derniers de l'Europe à adopter cette pratique salutaire; mais en attendant que la nation entière en recueille le fruit, nous avons des exemples illustres dont un seul prouve plus en faveur de la méthode (a), que mille autres qui n'auroient pour principe qu'une imitation servile & machinale. Nos théologiens auroient eu honte de demander sérieusement s'il étoit permis en conscience de prendre une précaution dont l'effet, confirmé chaque jour par de nouvelles expériences, est de dérober annuellement plusieurs milliers de victimes à la petite vérole naturelle. Nos évêques & nos magistrats ignorent qu'un anonyme a déferé l'inoculation à leur tribunal; mais ils savent que M. Chais (b) avoit répondu d'avance d'une manière victorieuse à toutes les objections morales & théologiques, dictées par un zèle plus ardent qu'éclairé, & que le P. Berti, augustin, l'un des plus savans théologiens de Florence, & plusieurs autres docteurs catholiques en Italie ont pris publiquement la défense de la petite vérole artificielle. Il ne reste donc plus ni raison ni prétexte pour alarmer les consciences de ceux qui méconnoissant l'évidence, ne se déterminent que par l'autorité.

A l'égard des médecins qui ont avoué leurs écrits contre l'inoculation, quand leurs noms, quand leur nombre & le ton de leurs ouvrages seroient propres à imposer, je n'en dirois pas moins hautement que l'affaire du médecin en fait d'inoculation, est seulement d'examiner si les dispositions particulières de celui qui se présente ne le rendent point inhabile à recueillir le fruit de cette opération. A cet égard, le médecin le plus habile & le plus expérimenté, doit sans doute être consulté par préférence. Mais pour la question générale, *si l'inoculation est une pratique salutaire?* ou même cette autre question, *est-il à propos d'inoculer les enfans?* la décision ne roule plus que sur

(a) L'inoculation de M.<sup>er</sup> le duc de Chartres & de M.<sup>lle</sup> de Montpensier sa sœur, en 1755.

(b) Essai apologétique de l'inoculation, par M. Chais, chez de Hond, à la Haye, 1754, & se vend à Paris chez Briasson.

un pur calcul de probabilités : le problème ainsi réduit est du genre des opérations des loteries, & n'appartient plus qu'à l'arithmétique, puisqu'il suffit pour le résoudre de jeter les yeux sur les listes des inoculés dans les hôpitaux de la petite vérole, & des enfans-trouvés à *Londres*. Quant à l'évaluation du risque de l'inoculation pour les adultes de différens âges, le problème devient plus compliqué, & l'analyse la plus subtile ne peut encore le déterminer que par approximation, vû l'imperfection des listes mortuaires, sur-tout en France (a); mais il n'en est pas moins évident que l'inoculation conserveroit à l'État un grand nombre de sujets qui périroient de la petite vérole naturelle; ni moins vrai, quoique moins évident, que de ce qu'elle est avantageuse à l'État, il s'ensuit nécessairement que la prudence en conseille l'usage aux particuliers, si ce n'est dans des cas extraordinaires. L'inoculation n'aura désormais pour ennemis que ceux qui ne peuvent atteindre à cette vérité toute démontrée qu'elle est, ou ceux qui convaincus intérieurement, ont pour la combattre des raisons qu'ils n'oseroient produire au grand jour.

Mon séjour à *Rome*, s'étant prolongé, & ma santé s'y étant rétablie, je fis venir de *Paris* un pendule à verge de métal, dont les oscillations durent vingt-quatre heures, celui-là même avec lequel j'avois fait des expériences à *Quito*, au *Parà*, à *Cayenne* & à *Paris*. Le P. *Bosconich*, jésuite (b), géomètre célèbre, l'un de ceux qui ont mesuré deux degrés du méridien de *Rome* à *Rimini*, me procura toutes les commodités possibles pour répéter mes expériences du pendule au collège romain, où il avoit une méridienne tracée. Elles furent faites & continuées encore plus sous ses yeux que sous les miens pendant neuf jours, à différentes reprises. Il en résulte qu'au mois d'Octobre 1755, mon

Expériences  
sur  
la pesanteur.

(a) Dans les listes mortuaires qu'on publie en France, on met le nombre des morts, sans distinguer les âges & les maladies. Dans celles de *Londres*, beaucoup plus parfaites que les nôtres, on voit d'un côté combien de gens sont morts à chaque âge, & de l'autre combien il en est

mort de chaque maladie; mais ces deux choses ne sont pas réunies, & l'on ne voit point dans quelle proportion la mortalité causée par une maladie particulière, la petite vérole, par exemple, se répartit sur les différens âges.

(b) Voy. note (a) pag. 351.

pendule faisoit à *Rome* 98865  $\frac{1}{2}$  oscillations en vingt-quatre heures de temps moyen, le thermomètre de *Reaumur* marquant 17 degrés au dessus de la congélation. Ce nombre comparé à celui des oscillations du même pendule à *Paris*, à *Quito*, à *Cayenne*, au *Parà*, dans le même espace de temps, donnera la différence de longueur du pendule à secondes dans tous ces lieux, avec la plus grande précision, en les réduisant toutes au même degré du thermomètre. Je me rendis aussi plusieurs fois au collège des jésuites anglois, à l'observatoire du P. *Maire* (collègue du P. *Boscovich* dans la mesure des degrés) pour y observer des immerfions des satellites de *Jupiter*, ou des occultations d'étoiles par la lune. Les nuages rendirent nos préparatifs inutiles. Il n'y a que les astronomes qui sachent par combien d'observations manquées on en achète une qui réussit. Je réserve pour une autre occasion mes expériences du thermomètre, du baromètre & de la déclinaison de l'aiguille aimantée, tant à *Rome* qu'en divers autres endroits dans le cours de mon voyage.

Horloge  
d'Italie.

Charles VIII, au retour de son expédition de *Naples*, en 1495, fonda un couvent de minimes françois à la *Trinité du mont*, dans une des plus belles expositions de *Rome*. L'horloge de ce couvent est d'une grande consolation pour les étrangers, c'est la seule de la ville où ils puissent apprendre quelle heure il est.

Le jour ecclésiastique commençant à minuit dans tout le monde chrétien, & tous les rites de l'Eglise romaine étant réglés en conséquence, il est extraordinaire que le jour civil ne commence pas à *Rome* avec le jour ecclésiastique, & que l'Italie seule, par une singularité remarquable, s'écarte en ce point d'un usage commun à tout le reste de l'Europe. Les heures commencent à se compter en Italie de la fin du jour, terme équivoque, arbitraire, & moralement impossible à déterminer. Cet usage tient visiblement de la barbarie, & rappelle les temps où des hommes grossiers croyoient avoir bien fixé les limites du jour & de la nuit, en réglant que le jour seroit censé fini quand on cesseroit de distinguer les objets. Mais

quels objets? à quelle distance? dans quelle saison? & par quelle constitution de l'air? Autant de solutions de problèmes qu'il y a d'objets différens, de différentes distances, d'yeux diversément conformés, de saisons diverses, & de changemens dans l'atmosphère.

De-là il arrive qu'à *Rome*, & presque par toute l'Italie, on compte chaque jour à midi une heure différente de la veille, & que le midi qu'on a cependant besoin de connoître pour les usages ecclésiastiques, varie de plus de trois heures de l'hiver à l'été. A *Rome*, au solstice de Juin à l'instant de midi, l'horloge sonne 16 heures; elle en sonne 19 au solstice de Décembre. Comme la longueur des jours, sur-tout quand on la prend du crépuscule de la veille au crépuscule du lendemain, diffère d'un jour à l'autre de plusieurs minutes, pour éviter de toucher tous les jours aux horloges, on a imaginé d'attendre que les différences accumulées de jour en jour montassent à environ 15 minutes: & pour se conformer à cette police, toutes les horloges de la ville font un saut d'un quart d'heure à jour nommé, tantôt au bout de huit jours, tantôt au bout de quinze, tantôt après six semaines. Un almanach imprimé avertit que du 16 Février, par exemple, jusqu'au 24, il sera midi à 18 heures un quart, mais que le 24 il sera midi à 18 heures précises, & cela jusqu'au 6 Mars, &c. que du 1.<sup>er</sup> Juin au 13 Juillet, on comptera 16 heures à l'instant de midi, & le 13 Juillet 16 heures un quart, & ainsi du reste, en sorte que le midi se promène pendant le cours de l'année, depuis 15 jusqu'à 18 heures, non par un progrès insensible d'un jour à l'autre; mais en sautant d'un quart d'heure du jour au lendemain, après huit, quinze, & quelquefois après quarante jours d'une marche uniforme. J'ai cherché long-temps quel pouvoit être l'avantage de cette coutume bizarre; & le seul que j'aie pu imaginer, c'est qu'il est fort difficile à *Rome* de s'apercevoir qu'une montre est mauvaise.

On voit que cet usage est non seulement fondé sur une ignorance grossière des élémens d'astronomie; mais qu'il est embarrassant dans la pratique. Cependant telle est la tyrannie

de la coûture, que dans la patrie des *Galilée*, des *Kirker*, des *Riccioli*, des *Cassini*, très-peu de gens conviennent que ce soit là une incommodité. Les plus célèbres mathématiciens de *Rome*, & entr'autres les PP. *Leseur* & *Jacquier*, minimes françois, connus par leur savant commentaire de *Newton*, les PP. *Maire* & *Boscovich* jésuites, ont été consultés pour savoir s'il étoit à propos de réformer cet usage. On juge bien quelle a été leur réponse. Cependant l'abus subsiste, & subsistera vraisemblablement encore long-temps.

L'Empereur dans les États de *Toscane*, & l'Infant duc de *Parme* dans les siens, ont tranché depuis peu d'années ce noeud gordien, en ordonnant de compter les heures conformément à l'usage universellement reçu dans le reste de l'Europe. Ce n'est pas sans peine que ces princes se sont fait obéir, & les murmures durent encore. Ce qui augmente la répugnance du vulgaire, & ce nom s'étend fort loin, c'est qu'on s'est avisé fort improprement à la vérité, de nommer horloges à la françoise celles qui marquent l'heure en commençant du minuit & du midi : ce nom d'horloge françoise n'est nullement propre à leur servir de recommandation. D'ailleurs on trouve si simple & si naturel de compter les heures depuis la fin du jour sensible : si bizarre & si embarrassant, de partager la nuit & le jour par leur milieu, & de régler les heures par les instans de minuit & de midi, dont rien n'avertit nos sens ; que sans le secours de l'autorité l'ancien usage n'eût jamais changé. C'est sur-tout dans les couvens de filles que la méthode astronomique eut peine à s'introduire. Suivant l'ancienne manière de compter, depuis le coucher du soleil ; les heures de tous les exercices du cloître étoient différentes chaque jour : ou plutôt avoient différens noms, quoiqu'en effet elles fussent les mêmes. On alloit, je le suppose, à matines toujours six heures après minuit, mais à 10 heures dans une saison, & à 13 heures dans une autre : l'heure du dîner, 15 heures en été, 19 en hiver, prenoit successivement le nom de toutes les heures intermédiaires & tout alloit bien. Aujourd'hui, qu'en comptant de minuit, les religieuses entrent au chœur toute l'année à 6 heures du matin, & que la cloche du réfectoire

bonne tous les jours à midi, tout leur paroît dans le désordre & dans la confusion.

*Rome*, comme la plupart des villes d'Italie, a plusieurs associations littéraires sous le nom d'Académies. Elles tiennent quelquefois des assemblées publiques, où l'on fait la lecture de diverses pièces de vers, & sur-tout de sonnets, genre de poésie dont le goût se soutient en Italie avec la même vivacité depuis plus de trois siècles. J'assistai le 17 Août 1755 à l'assemblée des académiciens dits *Quirini*, qui se tenoit dans un bosquet des jardins du palais *Corfini*, l'un des plus beaux de *Rome*.

Académies  
de *Rome*.

Un portique de verdure ouvert en arcades, soutenu de charmillles taillées en colonnes avec leurs bases & leurs chapiteaux, formoit une vaste enceinte autour d'un bassin octogone. Ce péristyle champêtre étoit garni de gradins, & le tour du bassin de sièges pour la foule des auditeurs. Dans le fond s'élevoit un amphitéâtre plus orné qui servoit de trône aux académiciens. En face & au-devant du bassin, dix-huit fauteuils fort riches, & placés en demi-cercle, étoient occupés par des cardinaux & des ambassadeurs. Ce spectacle auquel je n'étois point préparé me frappa. Je crus être transporté dans l'Élide, aux beaux jours de la Grèce, & voir les juges distribuer des couronnes aux vainqueurs des jeux olympiques.

L'Académie romaine de sculpture & de peinture vient d'être enrichie de nouveaux dons par la libéralité du souverain pontife, & tout récemment par la fondation d'une école de dessin, & d'un *Modèle* entretenu comme dans l'académie de France, établie à *Rome* par *Louis XIV*, & qui se maintient dans tout son lustre.

Mais on est surpris de ne trouver dans cette capitale aucune société qui cultive la physique & les mathématiques: *Rome* n'a point d'académie des Sciences. Ce n'est même que depuis peu d'années qu'il se tient des assemblées particulières dont quelques-unes ont les antiquités pour objet; dans une ville où les plus beaux monumens de la magnificence des anciens Romains attirent continuellement les regards. Jusqu'à présent il n'y a ni fonds ni pensions attachés à cet établissement qui puisse le rendre solide, en assurant le sort de ceux qui le composent.

Ainsi l'on peut dire encore tant à l'égard des sciences qu'on nomme exactes, qu'à l'égard des recherches historiques que *Rome* manque d'un centre & d'un point de réunion.

Les sçavans & les antiquaires y sont épars & isolés : il en est, sur-tout en ce dernier genre, qui se sont illustrés par leurs ouvrages : on connoît les noms des *Bottari*, des *Pacciaudi*, des *Bayardi*, des *Bianchini*, des *Vettori*, des *Vemuti* & plusieurs autres ; mais un grand nombre de jeunes gens sans fortune, qui se sentent du goût & du talent pour l'étude des monumens antiques, obligés pour se faire un petit revenu de se dévouer à l'instruction superficielle des voyageurs, manquent du loisir nécessaire pour se livrer à des travaux trop souvent infructueux. Jaloux l'un de l'autre, sans motif d'une noble émulation, moins occupés d'acquiescer de nouvelles connoissances que de se supplanter mutuellement, il est rare qu'ils fassent de grands progrès, & la plupart restent dans la médiocrité.

Académies  
d'Antiquités à  
*Cortone* & des  
Sciences à *Bologne*.

Croiroit-on que dans toute l'Italie où de très-petites villes ont une société académique littéraire, qui s'occupe d'éloquence & de poésie, il n'y eut qu'une seule académie d'antiquités \* & une seule des sciences ? l'une & l'autre doivent la naissance à deux particuliers zélés pour la gloire de leur patrie : la première établie depuis peu d'années, à *Cortone* sur les frontières de la Toscane & de l'État ecclésiastique, par les soins du feu marquis *Vemuti*, frère de M. l'abbé *Vemuti*, dont j'ai parlé plus haut, n'est encore soutenue que par le zèle de ceux qui la composent & cependant a déjà mis au jour six volumes de dissertations : l'autre plus ancienne, & plus connue sous le nom d'*Institut de Bologne*, est l'ouvrage du célèbre comte *Marfigli*, qui fut à la fois son fondateur & son bienfaiteur. Il acheta un palais pour la loger, il lui légua la fameuse collection d'histoire naturelle & d'antiquités d'*Ulysse Aldobrandi*, dont il avoit fait l'acquisition, & qu'il avoit beaucoup augmentée. Le pape régnant, né à *Bologne*, dont il étoit archevêque, lorsque la tiare a couronné ses vertus, honore d'une protection particulière un établissement qui distingue cette ville entre toutes celles

\* Celle de *Naples* n'étoit pas encore établie en 1755.



d'Italie. On y compte vingt-quatre pensionnaires appelés *Benedini* du nom de leur fondateur.

Parmi les faveurs dont m'a comblé Sa Sainteté, ce n'est pas une des moindres que la lettre de recommandation émanée de son propre mouvement, en vertu de laquelle l'académie de *Bologne* me fit l'honneur de m'admettre dans son illustre corps, sans attendre qu'il y eût le nombre de places vacantes prescrit par ses réglemens.

Aucune église du monde chrétien n'a moins besoin d'ornemens étrangers que celle de *S.<sup>t</sup> Pierre de Rome*, sur-tout depuis que vingt papes, à ne compter que depuis *Sixte V*, ont à l'envi consacré leurs trésors à l'embellissement de cet édifice. Cependant l'ancien usage subsiste, & les étrangers voient à regret & avec surprise que dans les grandes solennités, on couvre encore les pilastres de la basilique de *S.<sup>t</sup> Pierre*, de tentures riches à la vérité, mais dont la matière & la couleur interrompent l'accord & l'ensemble d'une architecture majestueuse, & dérobent la vue du revêtement de marbre & des ornemens de sculpture, dont tout l'intérieur du temple est décoré. Quoi qu'il en soit, cette coutume de tendre & de détendre fréquemment dans l'église de *S.<sup>t</sup> Pierre*, jointe à la difficulté d'atteindre aux voûtes, même aux arcades des bas-côtés, donne aux artistes italiens des occasions fréquentes d'exercer leurs talens pour la mécanique. On connoît le recueil gravé de machines ingénieuses & commodées imaginées en partie pour l'église de *S.<sup>t</sup> Pierre*, par *Zabaglia*, homme de génie, simple charpentier de profession. Au mois d'Avril 1756, j'en ai vu une du *signor Giovanni Corfini Roni*, d'une construction aussi simple qu'élégante, qui venoit d'être dressée pour restaurer l'intérieur du dôme du *Panthéon*. Elle suppléoit avec avantage l'appareil des ces échafauts dispendieux, dont on est si prodigue en France en pareil cas. C'étoit un simple gradin, large de sept à huit piés, & suspendu au sommet du dôme. Ce gradin étoit porté par un quart-de-cercle concentrique à l'intérieur de la voûte: il étoit maintenu dans sa courbure par un assemblage de charpente semblable à celui des cintres qui servent à la construction des voûtes, avec cette

Machine  
ingénieuse;

différence qu'ici, pour plus de légèreté, des planches étroites, mais posées de chan, tenoient lieu de pièces de bois quarré. Le sommet de l'arc étoit traversé par un boulon de fer qui faisoit l'office d'un pivot, & suspendu, par ce même boulon, à une longue poutre couchée diamétralement sur l'ouverture circulaire du milieu de la coupole, par où l'église reçoit tout son jour. Le pié du gradin étoit garni de roulettes, & posoit sur la corniche du dôme. Toute cette machine, haute de près de soixante-dix pieds, rouloit si librement, qu'elle cédoit à la moindre impulsion, en faisant le tour de la corniche; & comme elle portoit des marches de six en six piés, les ouvriers pouvoient se transporter aussi commodément que sûrement à toutes les hauteurs & de tous les côtés de la voûte. J'apprends qu'on peut voir à *Paris* un modèle de cette machine, chez M. *Trouart* jeune architecte, qui l'a rapporté de *Rome*.

Courfes de  
chevaux Barbes  
à Rome.

Le spectacle qui fait aujourd'hui l'amusement du peuple de *Rome*, ne tient rien de la barbarie des anciens combats de gladiateurs. Quelques princes & seigneurs romains se plaisent à entretenir des chevaux, uniquement pour les faire courir : non comme en Angleterre montés par un cavalier, mais seuls, en pleine liberté, livrés à leur ardeur naturelle & à cette espèce d'émulation que le concours semble exciter en eux. Huit ou dix chevaux, Barbes pour l'ordinaire, de petite taille & de peu d'apparence, retenus sur une même ligne par une corde tendue à la hauteur de leur poitrail, partent à l'instant qu'on laisse tomber cette corde. Dans les courfes du carnaval, qui sont les plus solennelles, la carrière est ordinairement dans la longue rue de *Rome*, à laquelle cet exercice a fait donner le nom de *rue du cours* ou *de la course* (*il corso*). On a soin alors de la sabler : sa longueur est de 865 toises \*. J'ai reconnu deux fois avec une montre à secondes & par le moyen d'un signal, que cette distance fut parcourue en 141 secondes, ce qui fait près de 37 piés par seconde. La réflexion fera trouver cette vitesse plus considérable qu'on ne la juge peut-être au premier coup d'œil.

Leur vitesse.

\* Depuis la corde de la barrière tendue, 74 pieds au-delà de l'obélisque de la porte du peuple jusqu'à l'angle saillant du palais de *Venise*.

Il paroît évident qu'on ne peut supposer plus de deux sauts ou progressions de galop en une seconde, puisque chacun de ces sauts exige au moins trois instans très-distincts : celui où le cheval s'élève de terre, celui où on le voit fendre l'air, & celui auquel il retombe : & qu'ainsi deux élans supposés par chaque seconde exigent six instans marqués, à peine perceptibles dans un espace de temps si court. Ces chevaux qui sont d'assez petite taille, & dont la vitesse par seconde est de trente-sept piés, parcourent donc à chaque élan un espace de plus de dix-huit piés, & à peu près égal à quatre fois la longueur de leur corps prise du poitrail à la croupe. Il est vrai que cette longueur est plus que doublée par l'extension que leur galop allongé, donne à leurs jambes de devant & de derrière. Tout ceci considéré, comment la vitesse des chevaux anglois peut-elle être beaucoup plus grande, comme elle l'est en effet ? Mais il est des cas où la vérité passe les bornes de la vrai-semblance, & tel est celui dont il s'agit.

Feu M. *Dufay* écrivoit en 1737, de *Newmarket*, que la course de quatre milles d'Angleterre (a), dont il venoit d'être spectateur avoit été achevée en huit minutes moins 4 ou 5 secondes. Ces mille sont de 826 de nos toises, ce qui donne plus de 41 piés  $\frac{2}{3}$  par seconde ou près de 5 piés de plus que les barbes de *Rome* ; & il faut bien remarquer que ceux-ci courent en pleine liberté, au lieu que les chevaux anglois sont chargés du poids d'un cavalier. Cependant cette vitesse de 41 piés  $\frac{2}{3}$  par seconde n'est encore qu'une vitesse assez commune, puisque de dix chevaux qui couroient ensemble, le plus arriéré ne l'étoit à la fin de la course que de 12 à 15 pas. D'ailleurs on prétend que la même carrière a plusieurs fois été parcourue en six minutes six secondes. Je tiens ce fait d'une personne qui a souvent parié aux courses de *Newmarket* (b) ; & cette vitesse qui reviendrait à plus de 54 piés par seconde, seroit à celle des

Comparée à  
celle des che-  
vaux anglois.

(a) Le mille anglois, a été fixé par *Henri VII*, à 1760 yards ou verges de 3 piés ; & par conséquent ce mille contient 5280 piés d'Angleterre, qui équivalent à 4957 piés

de *Paris* ou à 826 de nos toises : le rapport du pié anglois au nôtre étant comme 1352 à 1440.

(b) M. *Taaffe*, présentement à *Paris*,

barbes, presque comme 3 est à 2. Il faut encore observer qu'au lieu d'un mille anglois ou très-peu plus, à quoi se borne la course de *Rome*, celle de *Newmarket* est de quatre milles, espace trop long pour que la vitesse du cheval s'y puisse conserver sensiblement égale. Il est évident qu'elle doit se ralentir à la fin de la carrière; & que par conséquent dans les premiers momens de la course, le *maximum* de la vitesse doit être de plus de 54 piés par seconde. Aussi assure-t-on qu'un fameux cheval de course, nommé *Sterling*, avoit fait quelquefois le premier mille en une minute, ce qui feroit 82 piés  $\frac{1}{2}$  par seconde: vitesse inconcevable, quand même on la supposeroit exagérée, comme il y a bien de l'apparence: c'est sur quoi j'attends de nouveaux éclaircissemens \*. Il suffiroit qu'une telle vitesse eût duré quelques secondes, pour que l'on pût dire sans aucune exagération, que ce cheval alloit plus vite que le vent, puisqu'il est rare que le vent le plus violent fasse autant de chemin. On ne connoît point à la mer de plus grande vitesse d'un navire que celle de six lieues marines par heure, & supposant que le vaisseau prenne le tiers de la vitesse du vent qui le pousse,

\* Voici ceux que j'ai reçus, depuis la lecture de ce Mémoire, de M. *Maty*, garde de la bibliothèque du cabinet Britannique, auteur d'un journal françois fort estimé (le journal Britannique). Il y a, dit M. *Maty*, deux carrières à *NEW-MARKET*; la longue & la ronde: la première est exactement de 4 milles anglois mesurés, plus 380 yards, (c'est-à-dire de 7420 yards ou verges angloises, ou de 3482 de nos toises). La seconde n'a pas 4 milles anglois, il s'en faut 400 yards (c'est-à-dire qu'elle a 6640 yards ou 3116 toises de *Paris*). *CHILDRESS*, le plus vite des chevaux dont on ait mémoire, parcourut la première carrière en sept minutes & demie, & la seconde en six minutes quarante secondes (ce qui revient à 46 piés cinq ou neuf pouces

de France par seconde) au lieu que tous les autres chevaux, depuis celui-là, mettent du moins sept minutes cinquante secondes à la première & la plus longue carrière, & sept minutes seulement à la plus courte (c'est-à-dire 44 piés cinq à six pouces par seconde). Voilà des faits, ajoute M. *Maty*, que je crois sûrs. J'ajoute que l'on croit communément que ces coureurs couvrent à chaque élan un espace d'environ 24 piés (anglois) de longueur. Ceci s'éloigne peu de ma supposition, de deux élans par secondes. Chaque élan seroit de 18 pieds & demi de roi pour les barbes de *Rome* les plus vites, & de 22 ou 23 pieds-de roi pour les chevaux de course anglois; en sorte que la vitesse de ceux-ci seroit à celle des barbes, à peu près comme 4 est à 3.

celle-ci ne seroit encore que de 80 piés par seconde.

Je partis de *Rome* le 22 Avril 1756, & je pris le chemin de *Lorette*. Je vis en passant la célèbre cascade de *Terni*, à laquelle *Misson*, voyageur ordinairement assez exact, donne 300 piés de hauteur. Je ne crois pas qu'elle ait jamais été mesurée avec précision, & les circonstances locales de sa situation rendent la chose difficile. Je ne lui donneroie pas plus de 200 piés par comparaison de sa hauteur totale à celle d'une partie que j'essayai de mesurer. Cette cascade paroît trois fois plus haute que celle de *Tivoli*. Celle de l'isle de *Sora*, moins connue, parce qu'elle est écartée du grand chemin, & que j'avois été voir exprès en revenant de *Naples*, est la moins haute & la plus large des trois. Le *Garigliano*, formé par la réunion des eaux du *Liris* & du *Fibreno*, un mille au dessous de cette jonction, se partage en deux bras à la rencontre d'un rocher qui fait une isle, & se précipite par deux cascades; l'une à plomb, d'environ 60 piés de haut & de 40 de large, l'autre beaucoup moins rapide, mais dont le spectacle n'est ni moins singulier ni moins agréable à la vûe.

Départ de *Rome*;  
Cascade  
de *Terni*.

Celles de *Tivoli*  
& de l'isle  
de *Sora*.

Le 27 Avril, à *Lorette*, je vis lever le soleil au-delà de la mer Adriatique, à 4 degrés  $\frac{1}{2}$  de l'est au nord de la boussole, d'où je conclus la déclinaison de l'aiguille aimantée de 15 degrés 35 minutes du nord à l'ouest. J'avois espéré voir au soleil levant les montagnes de Dalmatie, de l'autre côté du golfe de *Venise*: les brouillards m'empêchèrent de les distinguer ce jour-là & les suivans, le long de la côte que je suivis depuis *Ancône* jusqu'à *Ravenne*. Mais à force de perquisitions, je trouvai dans ces cantons plusieurs personnes qui me certifièrent, comme témoins oculaires, un autre fait dont je m'étois jusqu'alors inutilement informé: c'est qu'il y a plusieurs pointes de l'*Apennin* sur la frontière de l'État ecclésiastique, de la Toscane & du duché de *Modène*, d'où l'on aperçoit les deux mers qui bornent l'Italie au levant & au couchant \*. Ce n'étoit pas une vaine

\* Entr'autres d'un sommet voisin de *borgo San-sepolcro* & d'un couvent de *Canaldules*, voisin des sources de l'*Arno*, entre *Vallombroso* & *Bagno*, sur la frontière de Toscane & de l'État de l'Eglise: enfin du mont *Cinone*, près *Sestola*.

curiosité qui me portoit à m'assurer de ce fait : c'étoit l'utilité qu'on pourroit tirer d'un concours de circonstances rare & peut-être unique.

Arc de 5 degrés  
en longitude,  
mesurable avec  
un seul signal.

Nous avons depuis vingt ans cinq différentes mesures de la terre en latitude (*a*), & nous en avons à peine une en longitude (*b*). L'impossibilité apparente d'atteindre à une précision suffisante, faute de pouvoir trouver un assez grand arc (*c*) d'un parallèle à l'équateur propre à mesurer, a presque fait desespérer de ce moyen. Mais si quelque lieu dans le monde paroît rassembler les circonstances les plus favorables pour mesurer un très-grand arc en longitude, c'est cet endroit de l'Italie.

Projet pour  
cette mesure.

Un signal placé sur un des sommets de l'*Apennin* d'où l'on verroit la mer *Adriatique* à l'orient, & celle de *Toscane* à l'occident, ne peut manquer d'être aperçu de l'une & de l'autre Côte, pourvû qu'il soit d'une grandeur suffisante. Je suppose qu'il soit vû de *Ravenn*e ou de *Rimini* d'une part, & de *Livourne* ou de *Pise* de l'autre, voilà déjà un arc de plus de deux degrés en longitude facile à mesurer; mais ce n'est pas tout, & cette distance peut au moins être doublée: en voici la preuve. Du sommet intermédiaire de l'*Apennin* d'où l'on voit les deux mers l'une au levant l'autre au couchant, la vûe ne peut être bornée que par les objets qui terminent l'horizon de la mer & qui sont aperçus des deux Côtes. De ce même sommet on doit donc voir nécessairement dans un temps pur & serein le soleil se lever derrière les montagnes d'Istrie & de Croatie, & se coucher derrière celles de *Gènes*. Par conséquent une flamme subite & d'un volume suffisant, produite, soit par un tas de poudre comme je l'ai proposé en 1735 (*d*) & comme on l'a

(*a*) En Lapponie, au Pérou, en France, au cap de Bonne-espérance & en Italie, achevées en 1737, 1742, 1740, 1752, 1755.

(*b*) Par M.<sup>rs</sup> *Cassini* de *Thuri* & de la *Caille*, sur les côtes de la Provence & du Languedoc, en 1742. Voy. le livre de la méridienne de Paris vérifiée, p. 105.

(*c*) L'erreur à craindre dans la

mesure, quant à l'instant de l'apparition d'un signal instantané, n'étant pas plus grande sur un grand arc que sur un petit, sera d'autant moindre pour chaque degré, que l'arc en contiendra un plus grand nombre.

(*d*) Voy. Mém. de l'acad. des Sciences pour 1735, p. 1; & mérid. de Paris vérifiée, page 98.

exécuté en 1740, soit par une bombe de carton placée sur le sommet choisi de l'*Apenmin*, pourra dans une belle nuit être aperçue par deux observateurs établis chacun avec une horloge réglée, l'un à *Monaco* ou sur une des montagnes de *Gènes*, l'autre sur le cap *Pola* en Istrie près de *Trieste*. La différence d'heure à laquelle chacun d'eux observera ce phénomène artificiel, donnera la différence des méridiens des deux observatoires & la mesure d'un arc de près de cinq degrés en longitude.

Quand on ne pourroit s'assurer de cette différence d'heure qu'à une seconde près \*, & je crois qu'il est possible d'atteindre une plus grande exactitude, si l'on prend toutes les précautions

\* J'ai souvent reconnu, par expérience, sous l'équateur, où les astres s'élèvent perpendiculairement & fort rapidement, qu'il n'est pas difficile, en prenant plusieurs hauteurs correspondantes, de s'assurer de l'instant du midi, & sur-tout de la médiation d'une étoile à une demi-seconde près, & les observateurs exercés trouveront peut-être qu'on peut atteindre à une plus grande précision. Cette demi-seconde de temps répond à un arc de sept secondes & demie de degré, qu'on peut évaluer sous l'équateur à 120 toises, & qui se réduiroit à 84 toises, sous le parallèle de  $44\frac{1}{2}$  degrés. Or, 84 toises d'erreur sur un arc de 5 degrés, n'en produiroient pas une de 17 toises par degré, au lieu que je l'ai supposée de 34: en voici la raison. La difficulté de déterminer l'heure exactement par des hauteurs correspondantes, augmente dans la sphère oblique, où le mouvement apparent des astres est plus lent, & elle augmente précisément dans le même rapport que l'obliquité de la sphère, ou en raison inverse des cosinus des latitudes. Ainsi, par exemple, sous le parallèle de 60 degrés, dont le rayon est sous-double de celui de l'équateur, l'arc supposé de 7 secondes  $\frac{1}{2}$  seroit de moitié plus court, & par conséquent

seroit de 60 toises au lieu de 120; mais la difficulté d'avoir l'heure exactement, seroit aussi une fois plus grande sous ce parallèle, & au lieu d'une demi-seconde d'erreur, que nous supposons possible sous l'équateur, il y auroit sous le parallèle de 60 degrés une seconde de temps d'erreur à craindre, qui répond à  $15''$  de degré. Or, un arc de 15 secondes d'un degré moitié plus petit, est égal en longueur à un arc de 7 secondes  $\frac{1}{2}$  d'un degré une fois plus grand: il se fera donc une compensation exacte, & l'erreur à laquelle on sera exposé dans la détermination de l'heure, sera la même sous quelque parallèle qu'on opère: ce qu'on n'a pas, que je sache, été remarqué, du moins développé jusqu'à présent. Il s'en suit de là que l'exactitude de la mesure astronomique d'un arc de longitude peut être égale par tous péis, & qu'elle dépend uniquement de la longueur de l'arc en toises, quel que soit le nombre de ses degrés. Si donc je m'en tenois à la supposition d'une demi-seconde, à quoi j'évalue, d'après mon expérience, l'erreur commissible dans la détermination de l'heure, par des hauteurs correspondantes sous l'équateur, cette erreur ne seroit proportionnellement

convenables, & sur-tout si les observations sont multipliées; cette erreur d'une seconde de temps équivalente à 15 secondes de degré, ne répond pas sur le parallèle de 44 degrés à 170 toises, qui, réparties sur 5 degrés, ne feroient pas 34 toises d'erreur par degré; par conséquent la mesure de cet arc de près de 5 degrés en longitude, donneroit autant ou plus de précision que notre mesure de 3 degrés du méridien, dont je crois avoir prouvé que nous pouvions répondre à 40 toises près\*.

Si le P. *Ximenès* restaurateur de la méridienne de *Florence*, est chargé de faire la carte de *Toscane* & d'y mesurer un arc du méridien, les mesures géodésiques qui viendront se joindre à celles des PP. *Maire* & *Bosovich*, s'étendront d'une mer d'Italie à l'autre & lui donneront une grande avance pour exécuter la mesure en longitude que je propose & qui seroit si propre à donner de nouvelles lumières sur la figure de notre globe.

*Bologne.*

Académie  
de l'Institut.

Mon premier soin en arrivant à *Bologne* fut de m'acquitter des remerciemens que je devois à M.<sup>rs</sup> de l'*Institut*. M. le comte *Casali* l'un des professeurs, & M. *Zanotti* secrétaire perpétuel de cet illustre corps se donnèrent la peine de m'accompagner par-tout. On voit à *Bologne* rassemblé dans un même palais ce qui, dans *Londres* & dans *Paris*, se trouve dispersé dans tous les quartiers de la ville, bibliothèque publique, enrichie

que de 42 tierces pour le parallèle de 44 degrés  $\frac{1}{2}$ , & ne produiroit, comme celle de demi-seconde sous l'équateur, que 120 toises d'erreur sur un arc de 5 degrés; ce qui ne feroit que 24 toises par degré, au lieu de 34 que j'ai comptées. Mais comme le projet que je propose exige deux observateurs, & qu'il pourroit arriver, absolument parlant, que leurs erreurs, au lieu d'être nulles ou moindres que je ne les ai supposées, fussent aussi grandes qu'il est possible, & qu'au lieu de se compenser, elles se doublassent: quoique les observations répétées & multipliées soient un remède moralement sûr à cet accident, j'ai supposé l'erreur totale

des deux observateurs d'une seconde entière, même en prenant un milieu entre toutes les observations. Cette seconde ne répond pas à 170 toises sur le parallèle de 44 degrés  $\frac{1}{2}$ , & c'est dans la supposition de cette erreur qui passe les bornes de la vrai-semblance, que l'erreur sur un degré seroit à peine de 34 toises. Il est donc évident que la mesure proposée en longitude est susceptible d'une aussi grande, ou d'une plus grande précision que celle de notre mesure de 3 degrés du méridien.

\* Voy. mesure des trois premiers degrés du méridien. *Au Louvre*, 1751, page 232.

tous



tous les jours de nouveaux dons du Saint-Père; observatoire; cabinets d'histoire naturelle, de physique expérimentale, de mécanique, de médailles & d'antiquités; amples collections & préparations anatomiques naturelles & artificielles; salles d'académies de peinture, de sculpture, d'architecture civile & militaire, ornées de plans en relief & de modèles de machines de guerre; cabinets de géographie & de nautique: enfin tout ce qui peut entretenir le goût des arts & des sciences, & faciliter le progrès des connoissances de l'esprit humain. Je me trouvai présent à plusieurs leçons & discours académiques. Un des professeurs d'anatomie est M.<sup>me</sup> *Laura-Bassi*, vercée dans les lettres grecques & latines, femme de M. *Verati*, autre célèbre professeur. Ce n'est pas la seule dame d'Italie, qui de nos jours se soit fait un nom dans la république des lettres par son esprit & son savoir. On connoît le traité du calcul différentiel de la savante M.<sup>lle</sup> *Agnesi* de *Milan*, qui vient d'ensevelir ses talens dans un cloître; & les savantes traductions de M.<sup>lle</sup> *Ardinghelli* de *Naples*, qui dans l'âge le plus tendre s'est distinguée par ses progrès dans la physique.

Dames illustres  
par  
leur savoir.

Indépendamment de l'éclat que répand sur *Bologne* un aussi bel établissement que celui de l'*Institut*, cette ville est une des plus grandes & des plus belles de toute l'Italie. Tout concouroit à m'en rendre le séjour agréable, & je n'aurois eu besoin pour cela que de la seule maison de M. le *Felt-maréchal Palavicini*, ancien gouverneur de *Milan*, qui avoit choisi *Bologne* pour sa résidence & de qui je reçûs, sans aucune lettre de recommandation, les prévenances les plus flatteuses. *Bologne* a donné la première un exemple que la plupart des villes d'Italie ont suivi depuis une vingtaine d'années, en établissant un *Casino*: c'est le nom qu'on donne à une grande & belle maison meublée & entretenue à frais communs par la noblesse d'une ville. La meilleure compagnie de l'un & de l'autre sexe, s'y rassemble tous les soirs, & les étrangers connus, quand une fois ils ont été présentés, y sont admis. *Bologne* se gouverne en république, sous les ordres d'un sénat. Les papes à qui elle s'est soumise volontairement depuis plusieurs siècles, y jouissent

Séjour  
de *Bologne*;

*Mém.* 1757.

. Eee

des honneurs de la souveraineté; mais les Bolonois ont conservé leurs privilèges. Ils ont un ambassadeur ordinaire à *Rome* & réunissent les avantages de l'état républicain à ceux de la monarchie.

J'ai parlé plus haut de la méridienne de *Bologne* & de la tour inclinée, qui attire l'attention des voyageurs.

*Modène ,*  
*Parme , Coler-*  
*no , &c.* Après avoir vû fort rapidement *Reggio , Modène , Parme ,* & m'être cru en France à *Colorno* où j'eus l'honneur de faire ma cour à S. A. R. M.<sup>gr</sup> l'Infant duc de *Parme*, & à M.<sup>me</sup> Infante, je passai à *Mantoue* & à *Ferrare* d'où je me rendis à *Venise* à la fin de Mai pour assister à la cérémonie, par laquelle le doge épouse tous les ans la mer Adriatique, temps de fêtes & de tumulte, & peu propre aux observations qui demandent du loisir & de la tranquillité.

*Venise.*  
Velours ciselé  
à fond d'or &  
à personnages. Parmi les curiosités diverses qu'on montre aux Étrangers, dans le petit arsenal de *Venise*, est une pièce de velours ciselé à fond d'or, aussi singulière par son travail que par son ancienneté; c'est un présent d'*Ussum-Cassan*, roi de Perse, à la république de *Venise*, à laquelle il envoya des ambassadeurs en 1572. Le fond d'or de l'étoffe est aplati comme s'il eût été passé sous le cylindre; cependant le poil du velours est relevé: il représente non des ramages ou des fleurs de couleurs tranchantes comme les nôtres, mais des figures humaines passablement bien dessinées & dont les draperies & les carnations ont assez de nuances pour imiter le naturel. Cet effort de l'art, qu'on auroit peut-être peine à pousser plus loin aujourd'hui, peut faire juger combien celui d'ouvrer la soie est anciennement perfectionné en orient; & ce qui prouve bien la supériorité des Orientaux en ce genre de travail, ou du moins leur grande avance sur les Européens, c'est que ce présent d'un puissant monarque, à la république de *Venise*, suppose évidemment que cette espèce de fabrique de velours étoit inconnue en cette ville dans un temps où ses manufactures de soie qui avoient fait tomber celles de Grèce, étoient à leur plus haut degré de célébrité.

L'art des tissus de soie très-ancien en orient, avoit passé

en Europe sous les empereurs romains. Rélégué au fond de l'Asie depuis l'invasion des Barbares qui détruisirent l'empire d'occident, ce bel art fut rapporté à *Constantinople* au sixième siècle, par des moines qui revenoient de *Serinde*, entre le fleuve *Indus* & le *Gange*. Les manufactures d'étoffes de soie rétablies en Grèce, transportées depuis en Sicile par *Roger*, vers l'an 1148, furent perfectionnées à *Luques*, à *Bologne* & à *Venise* dans le siècle suivant, trois cents ans avant que la première paire de bas de soie, donnée à *Henri II*, parût en France. On savoit que la feuille de mûrier étoit l'aliment le plus propre aux vers à soie; mais on s'imaginoit faussement que les mûriers ne pouvoient croître que dans un climat fort chaud, & ce préjugé seul a reculé de plusieurs siècles leur transplantation de Sicile & de Calabre, dans le nord de l'Italie. Depuis ce temps on les a vûs réussir très-bien en France & même dans des pays beaucoup plus septentrionaux : exemple qui doit encourager les tentatives propres à naturaliser dans nos climats les productions utiles que la nature nous a refusées.

Ancienneté  
des manufact.  
de soie en Asie.

De *Venise* je pris la route de *Turin*, & ne séjournai que peu de jours à *Padoue* & à *Milan*, l'une des villes d'Italie où les étrangers se plaisent le plus, & celle de toutes où les françois sont le moins étrangers; la manière de vivre y ressemble beaucoup plus à celle de *Paris* que dans tout le reste de l'Italie.

*Milan.*

La fameuse bibliothèque Ambrosienne contient entr'autres richesses, neuf à dix mille anciens manuscrits, dont un grand nombre orientaux, tirés de Grèce, de Syrie & d'Égypte: ils sont tous reliés, mais sans titre & distingués seulement par leurs numéros. On connoît ceux dont les PP. *Mabillon* & *Monfaucon* ont donné la notice: le célèbre *Muratori*, dans la vaste collection des historiens d'Italie, en a publié quelques-uns & a fait usage de plusieurs autres: le reste est inconnu. On les tient secrets, & on n'en communique pas même le catalogue aux étrangers: ce qui pourroit faire soupçonner que ce catalogue est imparfait. Si l'intention du fondateur \* eût été suivie, &

Bibliothèque  
Ambrosienne.

\* Le cardinal Frédéric Borromée, archevêque de *Milan*, cousin de Saint Charles & son successeur.

que depuis un siècle & demi, seize sçavans versés dans les divers genres de littérature & dans la connoissance des langues orientales, se fussent occupés à déchiffrer, éclaircir & publier ces manuscrits, la république des lettres auroit depuis long-temps recueilli le fruit de leurs travaux ; mais faute de fonds suffisans il n'y a plus aujourd'hui que trois docteurs entretenus attachés à cette bibliothèque, & la plus grande partie de ce trésor demeure enfouie.

Dessins de  
machines par  
Léonard de  
Vinci.

J'ai vû dans un cabinet de tableaux annexé à la bibliothèque Ambrosienne, une collection nombreuse de dessins de machines, de la main & de l'invention de *Léonard de Vinci*, contemporain & rival de *Michel-Ange*. On sait que *Léonard* appelé en France par *François I<sup>er</sup>*, expira dans les bras de ce prince en recevant sa visite. Au mérite de grand peintre, il joignoit celui de bon mathématicien pour son temps.

Tableau  
du même.

Son chef-d'œuvre de peinture est un tableau à fresque, représentant la cène de J. C. avec les douze apôtres, un peu plus grands que nature : il a vingt piés de long sur dix de haut. On le voit à *Milan* dans le réfectoire des dominicains. On est étonné de trouver aujourd'hui très-frais un tableau qui parut si noir & si gâté à *Missou*, il y a quatre - vingts ans, que ce voyageur assure qu'il n'y put rien distinguer. Le coloris actuel ne ressemble point non plus à celui des autres ouvrages de *Léonard*. Il ne suffit donc pas de supposer que depuis vingt-cinq ou trente ans, ce tableau ait été nétoyé par un secret inconnu, comme on le dit aux voyageurs ; mais il faut qu'il ait été repeint entièrement. C'est ce qui m'a été confirmé de bonne part. Il y a donc bien de l'apparence que la belle ordonnance, le choix des attitudes, la distribution des figures, la composition en un mot, est aujourd'hui presque la seule chose dans ce tableau qui appartienne bien sûrement à son premier auteur. Je ne m'écarterai point de l'objet que je me suis proposé dans ce mémoire, en remarquant que non seulement les règles de la perspective trop souvent négligées par les plus grands peintres, sont régulièrement observées dans ce tableau, mais aussi celles de l'optique. On en peut juger par la différente position du point lumineux diversement réfléchi par les vases de crystal, selon leur différente forme & leur

situation plus ou moins oblique par rapport au rayon de lumière qui les frappe.

Je vis à *Turin* des expériences qui m'étoient nouvelles, sur les effets de la poudre; & deux machines qui me parurent ingénieuses: la première étoit un fusil à vent que l'on chargeoit en mettant le feu par une amorce à deux onces de poudre renfermées dans un cylindre de cuivre fort épais: la traînée, en communiquant le feu par un canal très-étroit, brûle un fil qui ferme par une détente la porte de la chambre où est la poudre: celle-ci s'enflamme intérieurement sans explosion: l'air dilaté par cette inflammation conserve son ressort plusieurs mois: on en fait passer une petite portion dans une seconde chambre en ouvrant une cloison qui se referme aussi-tôt, & cette petite portion suffit pour chasser, en lâchant une détente, une balle de plomb à soixante pas: on peut successivement tirer dix-huit coups dont la force va en diminuant.

L'autre machine est destinée à mesurer la force de la poudre, qui s'enflamme encore ici dans un cylindre de cuivre fermé: la dilatation de l'air produite par l'inflammation, fait monter l'eau contenue au fond du même cylindre, jusqu'à une certaine hauteur, dans un tuyau de verre qui y est adapté. Alors on laisse rentrer l'air, on applique au cylindre une pompe foulante & l'on voit combien il faut condenser l'air contenu dans le cylindre, pour faire monter l'eau dans le tuyau de verre gradué, au même degré où l'inflammation de la poudre l'avoit portée. L'auteur de ces machines est M. *Mathi*, pensionnaire du roi de Sardaigne.

Dans le cabinet d'histoire-naturelle de M. *Donati*, professeur de l'université de *Turin*, je vis plusieurs troncs d'arbres pétrifiés; tirés des montagnes de *Gènes*, ils ne laissent aucun soupçon sur la réalité de leur pétrification.

Je passai le mont *Cenis*: le 4 Juillet 1756, toutes les neiges n'étoient pas encore fondues, & le 14 Juin précédent les eaux d'un petit lac abondant en truites, situé dans le haut de la gorge où passe le grand chemin, étoient encore glacées.

Comme le mont *Cenis* passe pour une des plus hautes montagnes de l'Europe, je fus curieux d'y faire l'expérience du baromètre & de comparer la hauteur du mercure que j'y observerois, à celles que j'ai observées sur les plus hautes montagnes du Pérou. Je me transportai sur le sommet le plus élevé des environs du grand chemin à droite, à quinze ou seize cents toises de l'étang dont je viens de parler, & de l'hôpital des pèlerins. J'avois déjà monté depuis le village de la *Novalèse*, pendant trois heures, à cheval, par un chemin nouvellement réparé. Je montai encore près de quatre heures à pied; & la dernière heure dans un terrain aride, parsemé d'éclats feuilletés de rochers, d'une espèce de schiste ou d'ardoise grossière & hétérogène, qui n'étoient interrompus que par des amas de neiges dans les endroits les plus creux. Il s'en falloit encore d'une vingtaine de toises de hauteur perpendiculaire que je n'eusse atteint le sommet de la montagne, lorsqu'en traversant un ravin couvert de neige & dont la pente étoit assez roide, je sentis que le pied me manquoit. Tout ce que je pus faire fut de me retourner sur mon séant: je glissai dans cette attitude la longueur de douze ou quinze toises, en labourant la neige avec les mains & les talons pour retarder la rapidité de ma chute; (j'entre dans un détail qui peut être utile en pareille rencontre) je m'arrêtai où finissoit la couche de neige & où recommençoient les fragmens de roche: j'en fus quitte pour une contusion au pied & quelques écorchures. Je regagnai, non sans peine, le pied du rocher où étoit resté le paysan qui me servoit de guide, & je me consolai de mon accident en trouvant mon baromètre en bon état. Il étoit près de midi: j'observai la hauteur du mercure de 19 pouces 10 lignes & demie\*, c'est-à-dire, une ligne trois quarts plus bas qu'à *Quito* dans l'Amérique espagnole près de l'équateur où par un grand nombre d'expériences nous

Expérience  
du baromètre.

\* Cette expérience a été faite avec le baromètre portatif, rompu au mont *Vésuve*, & que j'avois fait raccommoder à *Rome*. Je l'ai comparé, depuis mon retour à *Paris*,

aux baromètres les mieux construits & les mieux gradués, d'après lesquels j'ai rectifié mes hauteurs observées.

avons fixé la hauteur moyenne du mercure à 20 pouces  $\frac{1}{4}$  de ligne, (a) hauteur qui répond à celle de 1460 toises au dessus du niveau de la mer : d'où je conclus que le lieu de mon expérience actuelle n'étoit que d'environ trente toises plus élevé que le sol de *Quito*, dont le niveau surpasse de plus de vingt toises, le sommet du *Canigou* la plus haute montagne des *Pyrénées* (b). Il est vrai que je voyois de ma station quelques autres pointes du mont *Cenis* plus hautes que celles où j'opérois alors ; mais la différence n'étoit pas considérable, & ne montoit pas à cinquante toises, autant que j'en pus juger.

Hauteur  
du mont *Cenis*  
comparée  
à celle du  
*Canigou*.

De retour à l'hôpital des pèlerins, j'y observai la hauteur du mercure dans le même baromètre à trois heures après-midi, de 22 pouces demi-ligne : c'est-à-dire, de 26 lignes de plus qu'à ma station du haut de la montagne, ce qui donne près de 500 toises pour la différence de hauteur de mes deux stations.

Il s'en faut bien que le mont *Cenis* soit la plus haute montagne des *Alpes*. Le *Mont-blanc* (c) qu'on voit des bords du lac de *Genève* à 14 ou 15 lieues de distance vers le sud-est, & dont la moitié supérieure est toujours couverte de neige, est incomparablement plus élevé. M. *Fatio* de *Duillier* en avoit mesuré la hauteur géométriquement & lui donne au moins 2000 toises au dessus de la surface du lac, & à celui-ci 426 toises au dessus du niveau de la mer, par un calcul fondé sur la pente du *Rhône* depuis sa sortie du lac, en n'évaluant cette pente qu'au double de celle de la *Loire*, mesurée par M. *Picard*. Ainsi la hauteur totale du *Mont-blanc* est de 2426 toises au dessus de la mer, suivant M. *Fatio*, ce qui seroit à très-peu près la hauteur du sommet pierreux & oriental du volcan de *Pichincha*, où j'ai vû le mercure descendre dans le baromètre

Hauteur  
du mont *Blanc*  
mesurée géo-  
métriquement.

(a) Voy. dans le *Journ. hist. du voyage à l'équateur*, imprimé au Louvre, 1751, l'inscription latine laissée à *Quito*, page 163.

(b) Le *Canigou* a 1440 toises de hauteur, suivant la mesure géomé-

trique de M. *Cassini*. Le mercure s'y soutenoit en 1740 à 20 pouces 2 lignes  $\frac{1}{4}$ . Voy. *observ. d'Hist. nat. de M. le Monnier le Médecin, Méridienne vérifiée*, p. CCXXIV.

(c) On lui donne différens noms.

Hauteur  
corrigée.

à 16 pouces (*a*). Mais M. de *Chezzeaux*, qui a mesuré une beaucoup plus grande base que M. *Fatio* & qui doit avoir atteint une précision d'autant plus grande dans les hauteurs qu'il en a déduites, augmente encore la hauteur du *Mont-blanc* de 250 toises. Supposant donc celle du lac *Léman* ou de *Genève* au dessus du niveau de la mer bien évaluée par M. *Fatio* à 426 toises, la hauteur absolue du *Mont-blanc* seroit de 2676 toises, ce qui excède de plus de 500 toises la hauteur du pic de *Ténériffe*, qui a passé pour la plus haute montagne de l'Europe (*b*). Aussi voit-on le *Mont-blanc* des environs de *Langres* à 60 lieues de distance, d'où l'on distingue son sommet couvert de neige par dessus la chaîne du mont *Jura*. Cette hauteur prodigieuse & qui excède de plus de 1200 toises celle du *Canigou*, n'approche pas encore de celle des plus hautes montagnes de la *Cordelière* des *Andes* au *Pérou*, puisque de treize dont j'ai calculé la hauteur, sept sont plus hautes que le *Mont-blanc*; & puisque *Chimbo-raço* nommément le surpasse de 550 toises, sa hauteur au dessus de la mer, mesurée géométriquement, étant de 3220 toises (*c*). C'est sans contredit

(*a*) La ville de *Quito*, renversée depuis en grande partie par un tremblement de terre, est située au pied du volcan de *Pitchincha*, dont le plus haut sommet surpasse le niveau de cette ville d'environ mille toises.

(*b*) Le P. *Feuillée*, Minime, dans son voyage manuscrit des Canaries, donne la hauteur du mercure au haut du pic de *Ténériffe*, de 17 pouces 1 ligne; ce qui, comparé à des hauteurs du mercure peu différentes que nous avons observées sur des montagnes de la *Cordelière* du *Pérou*, dont la hauteur étoit géométriquement déterminée, donne celle du pic de *Ténériffe* de 2150 toises, plus exactement qu'elle ne résulte de la mesure géométrique du même P. *Feuillée*, qui la conclut de 2213 toises par une base trop

courte, mal dirigée, & à l'inclinaison de laquelle il n'a pas eu égard. Au reste, quoique les hauteurs des montagnes conclues par le baromètre soient ordinairement sujettes à une grande erreur, si l'on n'a pas d'observation correspondante faite dans le même temps au niveau de la mer, dans le lieu le plus voisin, cette circonstance n'est pas nécessaire dans le voisinage de la ligne équinoxiale, où les variations du baromètre sont très-petites : à peine les plus grandes excédoient une ligne à *Quito*. Ainsi dans le voisinage de l'équateur, la hauteur des montagnes peut être assez souvent déterminée par le seul baromètre, à dix ou douze toises près.

(*c*) Voy. *Mesure des trois premiers degrés du méridien*, p. 56.



la plus haute montagne qui soit connue & vrai-semblablement la plus haute du monde : la seule partie inaccessible a, depuis le pied de la neige permanente où j'ai campé, jusqu'au sommet, 800 toises de hauteur perpendiculaire \*.

Phénomènes  
singuliers  
des glaces dans  
les vallons des  
Alpes.

La fonte des neiges en été, suspendue toutes les nuits dans les gorges des *Alpes* & renouvelée chaque jour pendant les heures de la plus grande ardeur du soleil, donne lieu à des phénomènes bizarres. Un vallon à perte de vue comblé de glaçons hérissés, semblables à des flots, la surface de cette mer congelée, entrecoupée de crevasses profondes, le bruit d'un torrent souterrain qui soulève cette masse énorme & qui en change l'aspect & le niveau d'un jour à l'autre ; tous ces effets des alternatives presque subites & diversement combinées du froid & du chaud ne peuvent guère s'observer ailleurs en grand : elles forment un spectacle singulier digne de la curiosité des physiciens & propre à fournir des observations nouvelles. *Scheuchzer* dans son *Lier Alpinum*, donne la description des *Glacières* ou *Glaciers* de Suisse, c'est le nom qu'on donne à ces amas immenses de glace ; mais il paroît que les glaciers de Savoie en sont fort différens. Le plus célèbre & le plus curieux de ceux-ci est à trois journées de *Genève*, vers les sources de l'*Arve* au pied du *Mont-blanc*. On y arrive par la vallée de *Chamougnuy*. J'étois prêt de quitter *Genève* quand je fus informé de ces particularités : ce voyage demande au moins huit jours : il exige des préparatifs & des commodités dont j'étois dépourvu, & ne peut être entrepris par une personne seule. Quelques Anglois le firent en 1741, mais sans aucun instrument ; M. *Jallabert* m'a communiqué une courte relation de leur voyage, imprimée sans nom d'auteur, plus propre à exciter la curiosité qu'à la satisfaire.

Ce n'est pas ici le lieu de témoigner ma reconnaissance de

\* Par des expériences très-exactes de la hauteur du baromètre, faites en même temps à *Genève* & à *Turin*, à *Turin* & à *Gènes* au bord de la mer, & qui m'ont été communiquées par M. J. A. de *Luc*, citoyen de *Genève*, pendant l'impression de ce

mémoire, il paroît que la hauteur du lac de *Genève* prise à la surface du *Rhône* à la sortie du lac n'est que de 1124 pieds, ou moins de 188 toises au dessus du niveau de la mer, au lieu de 426 : ce qui diminueroit la hauteur du *Mont-blanc* de 238 toises.

l'accueil que j'ai reçu de tous les ministres de France dans les différentes Cours d'Italie où j'ai séjourné, & des marques de bienveillance dont m'ont honoré à Rome plusieurs Cardinaux; Mais les obligations que j'ai à M. le comte de *Stainville*, ambassadeur de France à Rome \*, dont la moindre est d'avoir logé chez lui pendant près d'un an, ne me permettent pas d'en différer le témoignage public.

\* Aujourd'hui  
M. le duc de  
Choiseul.

*MESURES de plusieurs anciens monumens de Rome,  
prises très-exactement.*

	PIEDS DE ROI ou de Paris.		NOMBRE présumé de pieds rom. antiques.	LONGUEURS conclues du pied romain antique.
	pieds.	pouc. lignes.		
Ouverture de la porte du <i>Panthéon</i> , prise entre les revêtemens de marbre des deux jambages.....	18.	5. 4	20.	131,8
Diamètre du <i>Panthéon</i> au raiz de chauffée, entre les axes de deux colonnes opposées, & moyen entre les diamètres NE, SO; & NO, SE; différens entr'eux de 2 pouces.....	137.	2. 0	150.	131,6
Longueur du portique du <i>Panthéon</i> , entre les axes des deux colonnes extrêmes.....	98.	9. 9	110.	129,3½
Hauteur de la colonne, dite <i>Antonine</i> , de la place <i>Colonne</i> , depuis le dessus du chapiteau jusqu'au bas du plinthe de la base. . .	91.	2. 5	100.	131,3
Haut. de la colonne <i>Trajane</i> prise de même, le congé non compris.	91.	6. 10	100.	131,8½
Longueur du fût de la colonne d'une seule pièce de granit, qui étoit encore couchée près de <i>monte Citorio</i> en 1756 . . . . .	45.	6. 2	50.	131,8
Largeur de la façade du bâtiment des thermes de <i>Dioclétien</i> , par M. <i>Moreau</i> , aujourd'hui de l'acad. <sup>e</sup> d'architecture, 126' 5" 6"	761.	6. 0	840.	130,5
Côté du bâtiment des mêmes thermes, par le même, 74' 0" 4" 6"	444.	4. 6	490.	130,5
Longueur du dedans de la grande salle des mêmes thermes, aujourd'hui l'église des Chartreux, 30 toises 0 pieds 10 pouces, selon M. <i>Moreau</i> ; & selon <i>Desgodets</i> , 30. 0. 8. 2 lignes. }	180.	9. 1	200.	130,3
La plus longue dimension intérieure de l'enceinte des thermes de <i>Dioclétien</i> , prise du côté du théâtre, 178 toises 1 pied 2 pouces . . .	1069.	0. 2	1175. 1180.	131,0 130,5
La même, dans les thermes de <i>Caracalla</i> , 198 toises 3 pieds.....	1191.	0. 0	1320.	129,9
LONGUEUR MOYENNE DU PIED ROMAIN ANTIQUE . . . . .				130,9

Si l'on donne 420 pieds antiques au diamètre du théâtre de Marcellus, que *Desgodets* a trouvé de 378 de nos pieds, le pied romain aura lignes 130,1.

E R R A T A.

Page 385, ligne 18, ajoutez à la marge, Inoculation.



## M É M O I R E

SUR

## LES ÉQUATIONS SÉCULAIRES,

Et sur les moyens mouvemens du Soleil, de la Lune,  
de Saturne, de Jupiter & de Mars,

Avec les observations de Tycho-brahé, faites sur Mars  
en 1593, tirées des manuscrits de cet Auteur.

Par M. DE LA LANDE.

LA durée des révolutions célestes & la quantité du moyen 19 Novemb.  
1757.  
mouvement des planètes, ne sont pas actuellement les  
mêmes qu'autrefois; c'est une vérité entrevue depuis plus d'un  
siècle, mais qui n'a été que foiblement discutée, & sur laquelle  
les Astronomes sont peu d'accord.

Képler écrivoit en 1625 (a), qu'ayant examiné les obser-  
vations de Regiomontanus & de Waltherus (b), il avoit  
trouvé constamment les lieux de Saturne, & même de  
Jupiter & de Mars, ou plus ou moins avancés qu'ils ne  
devoient l'être d'après les moyens mouvemens établis sur les  
observations de Ptolémée & de Tycho: Képler n'avoit pas

(a) Interim ego Tubingam in mu-  
sæum Mastlini convocavi concilium  
Mathematicorum omnium.... deli-  
berationis capita maximi momenti  
sunt fere ista. 1.<sup>o</sup> formam mearum  
tabularum exhibeo, 2.<sup>o</sup> motus medii  
non sunt amplius medii postquam ex  
observationibus Regiomontani &  
Waltheri didici Saturni præcipuè  
quin & Jovis & Martis loca omnia  
per totas excentricas aut promotiora  
aut remotiora tunc fuisse quam fert

modulus à Ptolemæo ad Tychonem  
decurrens æquabiliter, itaque æqua-  
tione sæculari fuerit opus, quæ ante  
plurima sæcula deprehendi non potest  
qualis omnino sit. Epistolæ J. Ke-  
pleri & Mathiæ Berneggeri mutux.  
Argentorati, 1672, in-16, p. 70.

(b) Joannes Muller Regiomon-  
tanus; il vivoit en 1460: Wal-  
therus, son disciple, observa à Nu-  
remberg depuis 1475 jusqu'à 1504.

Fff ij

entrepris de déterminer la quantité de l'équation séculaire qui en devoit résulter, il n'avoit pas assez d'observations.

*V. Phil. transf.*  
n.º 149, 204,  
218.

M. Flamsteed, dans un Mémoire sur la conjonction de Jupiter & de Saturne, arrivée en 1682, observe que toutes les Tables donnoient trop de vitesse à Saturne & trop peu à Jupiter; & comme les tables de ce temps-là (a) avoient toutes pour base les observations de Tycho, cela indiquoit un retardement dans Saturne & une accélération dans Jupiter, devenus sensibles dans l'espace d'un siècle.

\* Il vivoit en  
380.

*Mém. de l'Ac.*  
1704, page  
321.

M. Halley soupçonnoit sur la fin du siècle, que le mouvement de la Lune avoit été plus grand entre Albategnius & nous qu'entre les Babyloniens & Albategnius \*.

M. Maraldi aperçut aussi que les moyens mouvemens de Saturne, supposés uniformes, ne pouvoient représenter tout à la fois & les observations de Tycho & les nôtres; il ajoûte: « ceux qui cherchent à accorder entièrement leurs hypothèses » aux observations, pourroient examiner si ces différences ne » viennent point de quelques-unes de ces équations séculaires » dont Képler nous avoit promis un traité, & qu'il dit qu'il faut appliquer aux planètes. »

M. Halley dans ses Tables, qui étoient imprimées dès l'an 1719, (b) a appliqué au mouvement de Saturne une équation séculaire de  $9^d \frac{1}{4}$  & à celui de Jupiter une équation de  $3^d 49'$  en deux mille ans, sans rapporter ni les observations ni les calculs qui avoient pû lui fournir des corrections si considérables.

Enfin, M. Euler (c) dans ses Tables du Soleil, a attribué à la Terre une accélération & une équation séculaire de  $1^d 7'$ .

(a) *Tabulæ Rudolphinæ*, fol. 1627, réimprimées à Paris en 1650.

*Tabulæ motuum celestium*, Lanfbergius, 1632.

*Tabulæ medicæ*, Renenius, 1639, 1647.

*Tabulæ harmonicæ*, Eichstadius, 1644.

*Urania propitia*, Marie Cunitie, à Ets en Silésie, 1650.

*Astronomia philolaïca*, fol. Bouillaud, 1645.

*Astronomia Carolina*, Street, 1661, 1705, 1710.

*Astronomia reformata*, Riccioli, 1665, Bononiæ.

(b) *Edmundi Hallei Astronomi dum viveret regii tabulæ Astronomicæ*, publiées à Londres en 1749.

(c) *Opuscula Euleri*,

en deux mille ans, & M. de la Caille en comparant les observations du dernier siècle avec les siennes, semble n'être pas éloigné d'un résultat semblable. *Mém. de l'Ac. 1750.*

Cette accélération de la Terre donnoit déjà lieu à une funeste conséquence pour l'humanité, en nous annonçant presque & le temps & la manière dont elle doit finir : en effet, si la Terre accélère ainsi son mouvement, c'est une preuve certaine qu'elle éprouve une résistance de la part de l'éther ou de la matière subtile qui remplit l'Univers, ne fût-ce que celle de la lumière; l'idée la plus naturelle que l'on puisse se former de cette résistance, c'est qu'elle diminue la vitesse de projection; or la force centripète dans une orbite donnée, est comme le carré de la vitesse, donc si la vitesse diminue, la force centrale prévaudra, la planète se rapprochera du centre, son orbite deviendra moindre; elle sera donc parcourue dans un temps plus court, parce que les durées des révolutions diminuent comme les racines carrées des cubes des distances, ainsi l'on observera une accélération continuelle dans son mouvement. *Philosoph. Transf. vol. XLVI, page 203.*

Cette cause ayant commencé d'agir une fois, elle agiroit toujours, la distance de la Terre au Soleil ne cesseroit de diminuer, parce que la vitesse éprouveroit toujours une nouvelle résistance, l'effet deviendroit même de plus en plus considérable, à mesure que la Terre approcheroit du centre, parce que la densité de la lumière & la force centrale augmentent l'une & l'autre, comme le carré de la distance diminue; c'est ainsi que la Terre descendroit par degrés jusqu'au Soleil, pour y être absorbée & détruite; il seroit peut-être même possible de calculer le temps de ce grand événement, aussi-tôt que l'on reconnoîtroit par les observations le retardement qu'a éprouvé la Terre depuis environ deux mille ans, & l'on verroit un jour les planètes inférieures, Mercure & Vénus disparaître successivement à nos yeux, se perdre dans le Soleil & nous marquer le temps de notre fin.

Nous allons écarter de si tristes présages, dussions-nous être privés des preuves qui en résultent pour la création & contre l'éternité du monde; les preuves purement humaines sont

inutiles à des Philosophes chrétiens, elles seroient toujours insuffisantes pour les autres. L'on verra que l'accélération de la Terre n'existe point, & que d'un autre côté le retardement de Saturne est trop considérable pour ne pas détruire le système d'une accélération universelle, joint à ce que nous en trouverons une cause périodique dans la loi générale de l'Univers.

Je commencerai par une remarque générale sur la forme des équations séculaires : tous ceux qui en ont parlé les ont supposé croître comme les quarrés des temps ; ce n'est pas les observations qui ont pû établir cette loi, elles ne s'accordent pas assez bien entr'elles, mais on peut la prouver par un raisonnement fort sensible.

La seule supposition que l'on peut faire, c'est que les degrés de vitesse acquise ou perdue, sont toujours les mêmes en temps égaux ; or d'après cette supposition l'espace en excès ou en défaut, parcouru ou non parcouru en vertu de la cause additionnelle, & qui forme ce qu'on appelle l'équation séculaire, sera nécessairement comme le quarré des temps, car l'espace est égal à la vitesse multipliée par le temps ; donc si la vitesse acquise est comme le temps, après un temps double il y aura une vitesse double, & par conséquent un produit quadruple du temps par la vitesse.

Il est vrai que nous ne pouvons guère savoir si la loi primitive de ces accélérations se réduit à des vitesses acquises qui soient comme les temps ; si, par exemple, comme l'insinue M. Newton \*, l'accélération de la Lune provenoit de l'accroissement que la Terre peut recevoir des vapeurs venues du Soleil & des queues des comètes ; rien n'assujétiroit un effet si incertain à suivre le quarré des temps.

Mais quel que soit le progrès de l'équation séculaire, il est bien clair qu'elle ne sauroit être uniforme, car si cette équation étoit comme la distance du temps donné à l'époque primitive d'où on la suppose commencer, il s'ensuivroit qu'il n'y auroit point d'accélération, le mouvement dans le second siècle setrouveroit être le même que dans le vingtième, puisque l'un

\* Seconde édition des principes, page 481.

& l'autre ne différeroient du mouvement dans le premier siècle que de la quantité dont l'équation croîtroit en un siècle.

Soit  $m + a$  le mouvement moyen d'une planète dans un siècle quelconque, &  $2a$  la quantité ajoutée chaque siècle au mouvement qu'elle avoit d'abord, on aura  $m + 3a$  pour le mouvement dans le second siècle,  $m + 5a$  dans le troisième,  $m + 7a$  dans le quatrième, & ainsi des autres selon la suite des nombres impairs; or l'on fait que dans la progression des nombres impairs la somme de tous les termes qui précèdent un terme, est comme le quarré de la distance de ce terme au premier, ainsi en supposant l'accélération uniforme, l'équation séculaire est comme le quarré des temps.

La question des moyens mouvemens prise d'une manière purement astronomique renferme une autre difficulté jusqu'à présent insurmontable; nous prenons pour unique échelle de numération le mouvement diurne de la Terre, ce mouvement ne sauroit être uniforme, mais nous n'avons aucun moyen pour en déterminer l'inégalité; quand on auroit observé pendant plusieurs siècles la longueur du pendule simple, & qu'on en auroit déterminé l'inégalité, on ne sauroit si l'on doit l'attribuer à l'inégalité de la révolution diurne, au changement de pesanteur produit par le changement de la distance au Soleil, à la déformation intérieure de la Terre, &c.

Le pendule pourroit aussi être constant malgré le changement de la rotation, parce que la différente durée des révolutions influant sur la gravité, le pendule pourroit continuer de faire le même nombre d'oscillations dans l'intervalle d'un jour.

Si, comme M. Euler l'assure positivement dans les Transactions philosophiques, la force de Jupiter doit accélérer le mouvement annuel, cette accélération n'étant point sensible par les observations, comme on le verra tout à l'heure, on devroit en conclure que la longueur des jours a souffert une diminution proportionnelle telle que le même nombre de jours réponde encore au même nombre d'années.

M. d'Alembert a fait voir \* que le mouvement de rotation

\* Recherches sur la précession des équinoxes, *art. LXXVII*, p. 92.

n'étoit pas exempt d'inégalités ; en intégrant l'équation différentielle qui est entre la rotation de la Terre autour de son axe de figure & la précession des équinoxes, la première approximation montre une inégalité de  $13''$  de degré, & quoique la révolution autour du vrai axe de rotation, qui change continuellement, approche encore plus de l'uniformité, cela suffit néanmoins pour prouver que les forces de la Lune & du Soleil peuvent affecter sensiblement la rotation de la Terre à raison de sa figure.

De semblables considérations déterminèrent sans doute l'Académie royale des Sciences de Prusse à proposer cette question pour le sujet du Prix de l'année dernière ; mais le P. Frisi qui a remporté le Prix, se borne à faire voir \* dans sa dissertation que les inégalités de la rotation doivent être petites, il n'a pas entrepris de prouver qu'elles fussent absolument nulles, ni d'en déterminer la mesure ; on a lieu de penser jusqu'à présent que la résistance de la matière éthérée est peu sensible sur les mouvemens de projection des planètes, elle le seroit bien moins encore à l'égard du mouvement diurne dont la vitesse est si petite ; mais on ne croira pas aisément que les forces qui transportent sans cesse d'un lieu à un autre la masse énorme d'air & d'eau qui environne notre globe, forces qui causent à son axe des balancemens continuels & un mouvement progressif, ne troublent point la rotation ; les forces mêmes des planètes, telles que Vénus, Jupiter & la Lune qui affectent le mouvement annuel de la Terre, comme M.<sup>rs</sup> Clairaut & Euler l'ont démontré, doivent affecter aussi le mouvement diurne dont la vitesse est bien moindre.

Le P. Frisi soutient contre M. d'Alembert, que le Soleil & la Lune ne sauroient produire un mouvement continu de l'air d'un même sens ; mais la théorie & l'expérience se réunissent contre le P. Frisi, le vent d'est est constant sous la Zone Torride, soit dans la mer atlantique, soit dans mer du sud, c'est

\* *Pauli Frisii Mediolanensis Congr. cler. reg. D. Pauli, in pisano Athenæo Ethicæ & Metaphysicæ professoris, de motu diurno terræ dissertatio.* Voy. aussi un Mémoire du P. Walmsley, *Philos. transf.* 1758.



lui qui porte nos Vaisseaux aux isles de l'Amérique & qui fait traverser en soixante-dix jours l'espace de plus de deux mille lieues qui se trouve entre Acapulco & les Philippines. M. Muschenbroek (*a*) ne lui attribue de vitesse que 8 ou 10 pieds par seconde; mais M. Bouguer m'a assuré que ce vent fait pour l'ordinaire 20 ou 30 pieds par seconde; M. d'Alembert a montré (*b*) qu'il étoit une conséquence de l'attraction du Soleil & de la Lune; mais quelle qu'en soit la cause, il semble naturellement devoir affecter par la suite le mouvement diurne de la Terre.

M. de Buffon (*c*) observe que la mer a sensiblement la même direction dans la mer du sud, dans la mer atlantique, dans la mer des Indes, & principalement dans les détroits; l'intumescence dure six heures dans le détroit de Magellan, mais le reflux ne dure que deux heures, & le mouvement de la mer d'orient en occident y est si considérable qu'il se fait sentir aux navigateurs très-long-temps avant d'arriver à ce détroit; dans le détroit de Waigats, on voit des masses énormes de glace charriées de la mer de Tartarie dans la mer du nord de l'Europe.

« On ne peut donc pas douter que la mer n'ait un mouvement constant & général d'orient en occident, l'on est assuré « que l'océan atlantique coule vers l'Amérique, & que la mer « pacifique s'en éloigne comme on le voit évidemment au cap « des Courans, en Lima & Panama (*d*) », l'on se persuadera bien sans doute qu'un pareil mouvement doit altérer peu à peu la rotation de la Terre; ainsi tout nous annonce que les jours ne sont pas d'une durée constante, & que le mouvement diurne n'est pas invariable.

J'ose dire que la détermination de ces changemens dans la rotation de la Terre, est le point le plus important de toute l'Astronomie physique, celui qu'il seroit le plus essentiel de

(*a*) Essai de Physique, édition françoise, 1739, page 888.

(*b*) Réflexions sur la cause générale des vents, in-4.<sup>o</sup> 1747.

(*c*) Histoire naturelle, générale

Méni. 1757.

& particulière; preuves de la théorie de la Terre, art. 12.

(*d*) Varenii Geographia gener. Voyage de Narbrough. Encyclopédie, tome VI, page 909.

418 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
discuter par le calcul, dans les parties qui en sont susceptibles;  
car enfin la rotation de la Terre est l'échelle commune, la  
mesure & la base de toutes les observations que l'on fait sur la  
durée des révolutions célestes.

Privés de ce secours, nous nous bornerons actuellement à  
chercher la différence entre ce mouvement & les autres, entre  
l'accélération ou le retardement diurne de la Terre, & ceux  
des mouvemens périodiques des planètes: commençons par le  
mouvement de la Terre, puisque l'on est forcé d'y comparer  
tous les autres.

## ARTICLE I.

### *Du moyen mouvement de la Terre, ou de la durée de l'année solaire.*

L'on voit dans la comparaison que M. Cassini a faite des  
anciennes observations avec les modernes \* que les équinoxes  
d'Hipparque, d'Albategnius, du prince de Cassel & de Tycho-  
Brahé, donnent la même durée de l'année, à la différence de  
2" de temps; c'est déjà une preuve de l'uniformité du mouve-  
ment de la Terre: voici une Table qui indique la durée de  
l'année qui correspond au mouvement séculaire dans différentes  
suppositions.

365 <sup>i</sup> 5 <sup>h</sup> 48 <sup>'</sup> 20 <sup>"</sup>	0 <sup>d</sup> 47 <sup>'</sup> 54 <sup>"</sup> ,8
365. 5. 48. 25	0. 47. 34,2
365. 5. 48. 30	0. 47. 13,7
365. 5. 48. 35	0. 46. 53,2
365. 5. 48. 40	0. 46. 32,7
365. 5. 48. 45	0. 46. 12,1
365. 5. 48. 50	0. 45. 51,6
365. 5. 48. 55	0. 45. 31,1
365. 5. 49. 0	0. 45. 10,6

On y voit que 2 secondes de temps ne font que 8 secondes  
de degré sur le mouvement séculaire; ce qui forme une précision

\* Élémens d'Astronomie, 1740, page 207 & suiv.

plus grande que ne comportent les anciennes observations. Toutes les autres comparaisons de M. Cassini donnent presque le même résultat, excepté celles de Ptolémée, qui donnent une minute entière de moins, tandis que toutes celles que je viens de citer, s'accordent à 2 secondes. Cette différence avoit donné lieu de penser (a) qu'il pouvoit y avoir un jour d'erreur dans la réduction du calendrier de Ptolémée au nôtre; il est vrai que le cours des années Juliennes, dont la quatrième doit toujours être bissextile, étoit quelquefois interrompu par les Pontifes, pour des raisons tirées de leurs cérémonies, *ne idus in nundinas incurrerent*.

M. Desvignoles semble autoriser ce doute par des passages de Censorinus (b) & de Dion Cassius (c); il observe que, sous le consulat d'Ulpus & de Pontianus, l'an 238 de J. C. le commencement de l'année Égyptienne ou le premier jour du mois *thoth* tomboit au septième jour des calendes de Juillet, & qu'à cent ans de distance il tomboit au douzième des calendes d'Août: ce qui ne peut s'accorder, à moins qu'on ne suppose une erreur d'un jour, soit dans l'auteur, soit dans l'ordre du calendrier suivi par les Pontifes: mais il paroît que Censorinus n'a prétendu désigner qu'à peu près, & non pas astronomiquement la réduction des deux calendriers, en sorte qu'un jour d'erreur ne faisoit rien à son objet; & quant à la suppression d'un jour que les Pontifes pouvoient faire sur les années bissextiles, on doit croire qu'ils avoient soin de rétablir le jour intercalaire qu'ils avoient déplacé pour ne pas défigurer un calendrier, qui devoit leur paroître parfait; car suivant Ptolémée qui faisoit la longueur de l'année plus grande de 6 minutes qu'elle n'est réellement, le calendrier de Jules César, approchoit beaucoup d'une rigoureuse exactitude, & il eût été absurde après avoir eu des raisons suffisantes pour le réformer, d'en abandonner les avantages & d'en corrompre la perfection.

(a) *Philosophical transactions*, vol. XLVI; *for the years*, 1749, and 1750, pag. 356.

(b) *De die natali*; il écrivoit vers l'an 250.

(c) Il écrivoit son histoire Romaine vers l'an 230.

Mais une solution sans réplique de l'objection que je me suis proposée, c'est l'accord des Tables de la Lune avec les anciennes observations \* ; en effet, nos Tables de la Lune ne fauroient s'accorder avec celles de Ptolémée au temps de l'équinoxe arrivé l'an 139 de J. C. à sept heures du matin, s'il y avoit un jour d'erreur dans cette date, mais on trouveroit à peu près 13 degrés de différence.

Le moyen le plus naturel de résoudre la difficulté, c'est de rejeter totalement les observations de Ptolémée ; tout semble nous indiquer que cet auteur, attaché à des hypothèses qui ne pouvoient pas encore être alors fort exactes, essayoit d'y faire cadrer tout le reste ; non seulement ses observations étoient ajustées sur la théorie, mais il avoue même qu'il a fait quelques changemens dans les temps des éclipses observées, comme M. Bouillaud l'a remarqué. Entre l'éclipse arrivée l'an 547 de Nabonassar dans le mois *messori*, & celle de l'année 548 dans le mois *mechir*, il suppose 178 jours 6<sup>h</sup> 50' de temps moyen, tandis que Hipparque comptoit 50' de moins. Entre cette dernière éclipse & celle du mois *messori* 548, il compte 176 jours & 24' là où Hipparque comptoit 176 jours 1<sup>h</sup> 20', c'est-à-dire, que Ptolémée avoit ajouté hardiment 56' à l'intervalle de ces deux observations.

Les équinoxes de Ptolémée fournissent la seconde preuve de son inexactitude, ils sont si défectueux que je trouve 11 heures d'erreur sur l'intervalle qu'il doit y avoir entre celui du 26 Septembre 139, qui arriva à 7<sup>h</sup> du matin & le suivant qui devoit nécessairement arriver le 22 Mars à minuit, quoique suivant ce qui résulte de l'observation de Ptolémée, il soit arrivé à une heure.

Une troisième preuve se tire du mouvement des Étoiles en longitude : par les observations d'Hipparque, d'Albategnius, de Tycho & les nôtres, ce mouvement se trouve uniforme & toujours de 50"  $\frac{1}{2}$  par an, mais il se trouveroit plus grand de 2", si l'on vouloit tenir compte des observations de Ptolémée ; M. le Monnier dans son Essai sur le progrès & sur

\* Éléments d'Astronomie, par M. Cassini, page 248.

l'histoire de l'Astronomie paroît du même avis ; on sait , *Instit. Astronomiques, p. xxvii.*  
dit-il , à n'en pouvoir douter que Ptolémée n'a jamais pu parvenir à découvrir la position d'aucune Étoile fixe , & il paroît qu'il s'étoit contenté , au lieu d'observations , de réduire le catalogue d'Hipparque aux années dans lesquelles il écrivoit , réduction qu'il faisoit en supposant leur mouvement bien différent de ce qu'on l'a trouvé depuis.

J'ai fait voir dans un Mémoire sur la parallaxe de la Lune que Ptolémée a fait cette parallaxe de  $42'$  trop grande , tandis que Hipparque plusieurs siècles avant lui , & avec moins de secours , ne s'étoit trompé que de  $13'$  , & j'ai remarqué de plus que sans une compensation fortuite de deux erreurs qu'il commettoit sur l'obliquité de l'écliptique & sur la latitude , Ptolémée se seroit encore éloigné davantage. *Mém. de l'Ac. 1752, p. 86.*

Enfin , si l'on s'en rapporte à Ptolémée , l'obliquité de l'écliptique auroit été autrefois de près de  $24^d$  ; proposition dont tous les Astronomes ont reconnu la fausseté ; Képler lui-même , dans l'ouvrage que j'ai déjà cité , assure qu'il a reconnu par les anciennes observations , que l'obliquité de l'écliptique avoit peu diminué , & qu'ainsi l'observation d'Ératosthènes exigeoit une interprétation , & que pour celle de Ptolémée , il falloit s'en désier , *indubio collocandam existimo.* *Epistola ad Bernegg. p. 72.*

C'est ainsi que presque tous les Astronomes ont trouvé Ptolémée en défaut , chacun dans la partie qu'il a approfondie ; n'est-ce pas un motif suffisant pour écarter les observations de cet auteur , lorsque nous nous trouvons dans l'impossibilité de les concilier avec les anciennes qu'il rapporte.

J'ai été obligé de m'abandonner à cette digression pour parvenir à ce que je me propose d'établir ; savoir , que la longueur de l'année n'a pas changé , quoique les observations de Ptolémée paroissent l'indiquer.

La longueur de l'année a été suffisamment déterminée par M. l'abbé de la Caille pour ce siècle-ci ; qu'il me soit permis de la confirmer par une observation que j'ai faite à Berlin de l'équinoxe du printemps 1752 , à laquelle j'apportai tout le soin possible dans le dessein de la faire servir à la théorie du Soleil. *Mém. de l'Ac. 1750 & 1757.*

*Hist. de l'Acad. de Berlin, 1749, t. VI.*

Le 22 Mars 1752, j'observai à un quart-de-cercle mural de 5 pieds de rayon & avec un autre quart-de-cercle mobile de 2 pieds, la distance du bord supérieur du Soleil au zénith  $51^{\text{d}} 20' 13''$ , si l'on emploie  $1' 22''$  pour la réfraction,  $16' 6''$  pour le demi-diam.  $8''$  pour la parallaxe de hauteur,  $52^{\text{d}} 31' 13''$  pour la hauteur du pôle,  $23^{\text{d}} 28' 11''$  pour l'obliquité de l'écliptique, on trouve la déclinaison  $53' 40''$ , & la longitude  $2^{\text{d}} 14' 40'' 6$ , à  $23^{\text{h}} 22' 35''$  temps moyen à Paris.

Je compare cette observation avec celui des équinoxes de Tycho, qui donne à M. Cassini un résultat moyen entre tous les autres, tel est celui du 10 Mars 1590,  $11^{\text{h}} 15' 12''$  temps moyen, je trouve par cette comparaison le mouvement séculaire  $46' 31''$ , & la durée de l'année,  $365^{\text{j}} 5^{\text{h}} 48' 40''$ , moindre seulement de  $6''$  que celle que M. de la Caille a conclue dans les Mémoires de l'Académie.

Il y a des observations qui donnent la durée de l'année moindre de plusieurs secondes; il y en a même qui descendent à  $365^{\text{j}} 5^{\text{h}} 48' 30''$ , & c'est la plus petite quantité qu'on puisse supposer; en adoptant même ce dernier résultat, la différence ne seroit pas extrêmement sensible sur les anciennes observations, non plus que sur les observations de Tycho. Il paroît donc constant que M. Flamsteed a fait la durée de l'année trop grande, & qu'il faut forcer les observations pour trouver  $365^{\text{j}} 5^{\text{h}} 48' 57'' \frac{1}{2}$ , comme ce grand Astronome l'a supposée; M. Halley l'a diminuée de  $2''$ , M. Cassini de  $6''$ : aussi les Tables de M. Cassini pour le Soleil, se trouvent-elles les meilleures (en cela comme dans les autres élémens) de toutes celles qui ont été imprimées jusqu'à présent.

J'ai supposé le mouvement séculaire  $46' 6''$ , ou la durée de l'année  $365^{\text{j}} 5^{\text{h}} 48' 45''$ , quantité moyenne entre les différens résultats des observations anciennes ou modernes; & d'après cette supposition, j'ai calculé les équinoxes & les solstices observés dans les temps les plus éloignés, en les comparant aux Tables de M. Cassini, comme on le voit dans la Table suivante.

*Équinoxes & Solstices observés anciennement.*

<i>Années av. J. C.</i>	<i>TEMPS MOYEN à Paris.</i>			<i>Erreur des Tables de M. Cassini.</i>	<i>En supposant 46' 6".</i>	
	<i>H.</i>	<i>M.</i>	<i>S.</i>		<i>M.</i>	<i>S.</i>
162	27 Septemb.	4.	8. 0	+ 36. 0	+ 28. 0	
159	26 Septemb.	16.	8. 0	+ 22 $\frac{1}{2}$ 0	+ 15. 0	
158	26 Septemb.	22.	8. 0	+ 22 $\frac{1}{2}$ 0	+ 15. 0	
146	23 Mars....	22.	8. 0	— 11. 0	— 18. 0	
146	26 Septemb.	4.	8. 0	+ 13. 0	— 2. 0	
143	26 Septemb.	4.	8. 0	— 0 $\frac{1}{2}$ 0	— 8. 0	
135	22 Mars....	10.	8. 0	— 28. 0	— 35. 0	
128	23 Mars....	4.	8. 0	— 25. 0	— 32. 0	
<i>Après J. C.</i>						
1487	12 Décemb.	12.	0. 44	— 0. 8	— 1. 7	
1488	11 Juin....	20. 40.	27	+ 0. 30	— 29	
1503	12 Juin....	12. 15.	4	+ 1. 52	+ 23	
1503	12 Décemb.	9. 45.	34	— 3. 13	— 1. 11	

A l'égard de l'équinoxe observé par Albategnius, l'erreur de ma Table se trouve de 2 minutes en moins, accord bien supérieur au degré d'exactitude qu'on peut naturellement supposer dans cette observation.

J'ai calculé de même quatorze équinoxes de Tycho, en supposant le moyen mouvement tel que je viens de l'établir, les différences entre ces observations vont à la vérité jusqu'à 5 minutes, mais elles sont partagées à peu près également par mon calcul, l'erreur moyenne n'étant que de 10 secondes en moins.

*Équinoxes observés par Tycho-Brahé.*

Années.	Temps moyen à Paris.	Erreur en supposant 46' 6".	
	H. M. S.	M. S.	
1584	10 Mars . . . . .	0. 46. 42	+ 2. 51
1584	12 Septembre . .	11. 11. 16	— 3. 10
1585	10 Mars . . . . .	6. 51. 42	+ 2. 9
1585	12 Septembre . .	17. 3. 16	— 3. 2
1586	10 Mars . . . . .	12. 41. 42	+ 2. 11
1586	12 Septembre . .	23. 6. 18	— 2. 17
1587	10 Mars . . . . .	17. 55. 42	+ 0. 46
1587	13 Septembre . .	5. 37. 16	— 0. 42
1588	10 Mars . . . . .	0. 16. 42	+ 2. 4
1588	12 Septembre . .	10. 35. 16	— 2. 39
1589	10 Mars . . . . .	5. 5. 42	— 0. 23
1589	12 Septembre . .	16. 49. 16	— 1. 46
1590	10 Mars . . . . .	11. 15. 12	+ 0. 27
1590	12 Septembre . .	22. 52. 16	— 1. 10

On ne sauroit donc s'arrêter à la détermination de M. Flamsteed & de M. Newton, sur la longueur de l'année. M. Flamsteed ne nous a pas désigné sur quels fondemens il avoit établi la longueur de l'année; mais en général ses observations étoient trop voisines de celles de Tycho, pour pouvoir servir à une détermination si délicate; & de plus il paroît bien que Flamsteed n'avoit pas encore assez discuté la théorie du Soleil, puisque les Tables de M. Halley, faites sur ces observations, s'écartent quelquefois de plus de 2 minutes de l'observation; M. Halley lui-même en avoit déjà reconnu l'imperfection, comme on le lit dans la préface de ses Tables \*, publiées par le docteur Bevis: il me paroît donc évident que l'on doit suspecter au moins de 10 secondes de temps la

\* *Edmundi Halleii Astronomi dum viveret regii tabulæ Astronomiæ*, 1749. Voy. la seconde édition donnée par M. l'abbé Chappe & par moi, en deux volumes in-8.<sup>o</sup> chez Durand.

détermination



détermination adoptée par M. Newton, & réformer les distances des planètes au Soleil qu'il en a conclues par le rapport constant que Képler a trouvé entre les quarrés des temps & les cubes des distances. Il y a une considération à laquelle les Astronomes n'ont pas encore eu égard dans ces recherches, & que j'ai cru devoir y faire entrer: la longueur de l'année tropique doit être variable à raison de l'inégalité de la précession des équinoxes, quoiqu'il n'y ait pas d'accélération physique dans la longueur de l'année sidérale ou périodique.

M. Euler \* a calculé l'effet que chaque planète peut produire sur la Terre, pour faire reculer les nœuds de l'écliptique sur l'orbite de la planète, l'inclinaison restant la même. Suivant ses résultats, le nœud de l'écliptique sur l'orbite de Saturne, doit reculer de  $11' 35''$  par siècle, en vertu de l'action de Jupiter. L'action de Mars produit pareillement 8 secondes, Venus  $8' 53''$ , & Mercure une seconde.

M. Euler néglige l'action de Mars & celle de Mercure; & il combine celle de Saturne avec celle de Jupiter, parce que leurs nœuds sont fort voisins. De toutes ces actions qui varient à raison de la situation variable des orbites, il résulte que la précession des équinoxes est variable; & que depuis deux mille ans, ou depuis Hipparque jusqu'à nous, le mouvement moyen annuel des Étoiles en longitude a augmenté de  $0'', 5$ . En partant de là, je trouve que la précession actuelle doit être plus grande que la précession moyenne entre Hipparque & nous de  $0'', 23, 58$ , ce qui donne l'année actuellement plus courte de  $5'', 742$  que l'année moyenne entre Hipparque & nous, & le mouvement séculaire plus petit de  $23'', 57$ . Il faut donc pour que tout soit censé d'accord, que les observations d'Hipparque paroissent donner un mouvement séculaire plus petit que les observations postérieures. Il faut que pour y satisfaire, on soit obligé de supposer un mouvement séculaire plus petit que pour satisfaire aux autres; il faut qu'en supposant ce mouvement assez grand pour représenter les observations de

\* Histoire de l'Académie royale des Sciences & Belles-Lettres, année 1754, tome X, page 307. A Berlin.

Tycho, les Tables aient une erreur en moins de  $7' \frac{1}{2}$ , c'est ce qui se trouve exactement en supposant le mouvement séculaire  $46' 6''$ , ou la longueur actuelle de l'année  $365^j 5^h 48' 45'' \frac{1}{2}$ . Ainsi ce mouvement qui jusqu'à présent pouvoit paroître un peu trop grand, se trouve être le seul qui puisse satisfaire aux observations d'Hipparque & de Tycho, je puis même dire qu'il n'y a pas d'observations qui résistent sensiblement à mon calcul, ou qui puissent prouver aucune accélération dans le mouvement de la Terre.

## ARTICLE II.

### *Du mouvement moyen de la Lune.*

Nous avons déjà vu que M. Halley étoit le premier qui eût soupçonné une accélération physique dans le mouvement de la Lune, comme on le voit dans ses notes sur les observations d'Albategnius, faites en 1693, & sur la relation des ruines de Palmyre en 1695. Mais pour rendre ces recherches utiles, il falloit avoir la longitude des lieux où avoit observé Albategnius; je crois que depuis ayant eu les observations que M. de Chazelles fit à Alexandrette en 1694, M. Halley conclut plus positivement cette accélération, du moins si l'on en croit un passage de la seconde édition de M. Newton \*.

Mais le passage a été totalement supprimé dans la troisième édition, on ne sauroit dire si c'est parce que M. Newton avoit suspecté le sentiment de M. Halley, ou si c'est parce que lui-même se défit de l'explication qu'il avoit paru vouloir donner. Cette explication consistoit à supposer que les vapeurs du Soleil & des Comètes se joignant à notre atmosphère, augmentent la masse de la Terre, & rendent la force centrale plus grande, de là l'orbite contractée, & une moindre durée de la révolution. Quoi qu'il en soit, M. Halley ne s'étoit expliqué nulle

\* *Et collatis quidem observationibus eclipsium Babylonis, cum iis Albategnii & cum hodiernis Halleyus noster motum medium Lunæ cum motu diurno Terræ collatum paulatim accelerari primus omnium quod sciam apprehendit, pag. 481.*

part à ce sujet, c'est ce qui a donné lieu à M. Dunthorne (a), & depuis à M. Mayer (b), d'examiner la même matière, l'un & l'autre ont conclu l'accélération; mais outre qu'il y a une différence dans leurs résultats, M. Mayer a supprimé tous ses calculs, & M. Dunthorne s'est servi de Tables qui ne sont point construites, mais dont il a seulement indiqué les éléments dans un autre volume des Transactions philosophiques, en sorte que la matière m'a paru susceptible encore de quelque discussion.

*Philosoph. trans.*  
n.º 482, pag.  
412, 1746.

Les observations les plus décisives dans cette matière, sont deux éclipses de Soleil observées près du Caire l'an 977 & 978, par Ibn Junis. Cet Astronome travailloit aux observations célestes par ordre du Calife Abu-Haly-Almanzor le Sage, qui commandoit en Égypte. Skikardus dit que les Tables de cet auteur étoient entre les mains de Golius, Professeur à Leyden, & qu'elles renfermoient beaucoup d'observations, soit de son temps, soit des temps antérieurs. M. de l'Isle a une copie Arabe du même manuscrit qu'il a obtenue par M. Lulofs, Correspondant de l'Académie à Leyden, & dont il nous fait espérer la traduction. Ces deux éclipses sont rapportées dans les Prolégomenes de l'Histoire Céleste de Tycho, ce sont presque les seules observations anciennes dont on connoisse bien l'heure, parce qu'on observa la hauteur du Soleil au commencement & à la fin de chaque éclipse.

L'an 367 de l'Hégire, le Jeudi 28, *Rabie II*, c'est-à-dire, le quatrième mois de l'année, & cette année des Sarazins commença le 19 Août 977, le commencement de l'éclipse arriva, la hauteur du Soleil étant  $15^{\text{d}} 43'$ , elle finit lorsque le Soleil étoit élevé de  $33^{\text{d}} \frac{1}{2}$ , l'éclipse fut de 8 doigts, ceci répond au 13 Décembre 977, le commencement  $8^{\text{h}} 24' 24''$ , la fin  $10^{\text{h}} 43' 4''$ , en supposant la latitude du Caire de  $30^{\text{d}} 2' 30''$ . Le Samedi 29 du mois *Sywal* ou *Sylwal* (c'est le

(a) *Philosophical transactions*, vol. XLVI, for the years, 1749 and 1750, n.º 491, pag. 162.

(b) *Commentarii Societatis regię Gottingensis*, tomus II, ad annum 1752, pag. 383.

dixième mois ou mois pascal) il y eut encore une éclipse de 7 doigts & demi, le Soleil au commencement étoit élevé d'environ  $56^d$ , à la fin de  $26^d$ , elle répond au 28 Juin 978, le commencement  $2^h 31'$ , la fin  $4^h 50'$ , temps vrai.

De-là on peut conclure que le 12 Décembre 977,  $19^h 21'$ , temps moyen à Paris, la Lune avoit  $8^f 26^d 19'$  de longitude, & que le 8 Juin  $1^h 24' \frac{1}{2}$ , temps moyen à Paris,  $2^f 22^d 16' \frac{3}{4}$ . J'ai calculé pour ces deux temps le lieu de la Lune par les Tables de M. Clairaut, j'ai trouvé dans la première  $21' \frac{1}{3}$  de trop, & dans la seconde,  $15' \frac{3}{4}$ . Ces différences qui approchent assez de l'égalité, fournissent d'abord une considération importante sur la situation de l'apogée de la Lune, la première de ces éclipses étant arrivée assez près du périégée, & la seconde au contraire presque dans l'apogée; une différence de 4 minutes sur le lieu de l'apogée, produit une minute de différence entre les deux observations, en sorte que les deux éclipses que je viens de rapporter, déterminent le lieu de l'apogée avec la plus grande précision qu'il soit possible d'espérer; si l'on augmente de 4 minutes le lieu de l'apogée, que les Tables de M. Cassini donnent pour le dixième siècle, on rendra les deux erreurs parfaitement égales.

Supposant donc l'époque bien déterminée dans les Tables de M. Clairaut, il faudra diminuer le mouvement séculaire de l'apogée de 48 secondes, différence infiniment légère dans de pareilles recherches. Alors le mouvement séculaire de l'apogée pour cent années Juliennes, sera  $3^f 19^d 13' 28''$ , plus grand de  $2' 13''$  que M. Mayer ne l'a fait dans ses Tables. Quant à l'erreur des Tables, l'ayant réduite d'abord au moyen mouvement, & supposant celui du Soleil tel que je l'ai déterminé dans la première partie de ce Mémoire, on a  $17' 50''$ , dont la longitude est trop grande, ce qui est à raison de  $2' 18''$  par siècle, dont le mouvement se trouve plus grand que dans les Tables par ces deux importantes observations; mais malheureusement c'est-là le seul point que nous ayons avec quelque certitude dans toute l'antiquité, les observations qui ont passé par les mains de Ptolémée étant suspectes, comme nous l'avons

remarqué d'après son propre aveu, & s'accordant d'ailleurs fort mal entr'elles : cependant comme l'on trouve entre le moyen mouvement qui résulte des anciennes observations & celui que nous venons de déterminer, une différence assez grande ; il ne paroît pas qu'on puisse l'attribuer aux corrections que Ptolémée auroit pû faire dans les observations d'après ses hypothèses. Choisissons la plus ancienne éclipse, qui a dû lui paroître la plus respectable, puisqu'elle étoit déjà la plus ancienne pour lui.

Le 19 Mars 721 avant J. C. sous le quatrième des rois Chaldéens qui régnèrent après Nabonassar, la Lune commença à être éclipsée une heure entière après son lever. Pour en déduire le temps vrai, il s'agit de connoître la situation de Babylone, qui depuis quinze cents ans ne subsiste plus, que les uns placent sur le Tigre, les autres sur l'Euphrate, & dont les restes n'ont pû être reconnus par les voyageurs. Dans la carte de Perse de M. de l'Isle, on la trouve toujours vers  $32^{\text{d}} \frac{2}{3}$  de latitude ; ce qui diffère très-peu de Bagdad, qui est sur le Tigre : mais un passage de Ptolémée me persuade qu'elle étoit plus au nord que M. de l'Isle ne la place.

Ptolémée, en rapportant une observation faite près le solstice d'hiver 313 avant J. C. indique l'heure où se couchoit le Soleil, vers  $4^{\text{h}} 48'$  ; j'en ôte  $2'$  pour l'effet de la réfraction ; & supposant l'obliquité de l'écliptique  $23^{\text{d}} \frac{1}{2}$ , il s'ensuit que la latitude de Babylone étoit  $36^{\text{d}} 10'$  ; pour ne trouver que  $33^{\text{d}} \frac{1}{2}$ , il faudroit supposer que Ptolémée a fait la longueur du jour trop grande d'un demi-quart d'heure, & que l'obliquité de l'écliptique eût été de  $24^{\text{d}}$  ; suppositions qui seroient forcées.

Supposons donc la déclinaison de la Lune  $4^{\text{d}} \frac{1}{2}$  boréale, le lever de la Lune  $5^{\text{h}} 39'$  à Babylone, la demi-durée de l'éclipse  $1^{\text{h}} 54'$ , la différence des méridiens  $2^{\text{h}} 32'$ , l'équation du temps 10 minutes, additive au temps vrai, on a la conjonction  $6^{\text{h}} 11'$ , temps moyen à Paris. Si l'on emploie avec les Tables de M. Clairaut le moyen mouvement trouvé par les deux observations précédentes, on trouve la longitude trop petite de  $1^{\text{d}} 27'$  ; ce qui indique visiblement une accélération.

M. Cassini avoit probablement aperçu la difficulté d'accorder les anciennes observations avec les modernes, & il supposoit le milieu de cette éclipse 47 minutes plus tard que M. Dunthorne, afin de les concilier; c'est ce qui m'a porté à vérifier le calcul, & j'ai trouvé les élémens tels qu'ils viennent d'être rapportés. Le mouvement moyen séculaire de la Lune entre les années 977 & 1700, doit être augmenté de  $1' 11'' 47'''$ , pour avoir le moyen mouvement dans ce siècle-ci,  $10^d 7^h 53' 21''$ ; ainsi l'on doit introduire nécessairement une équation séculaire dans les Tables de la Lune.

M. Mayer donne cette équation	$7''$ par siècle, ou $1^d 4'$	} pour l'année 700 avant J. C.
M. Dunthorne. . . . .	$10''$ par siècle, ou $1^d 36'$	
Suivant le calcul précédent, on a	$9'' 886$ , ou $1^d 35'$	

Nous avons aussi une éclipse de Soleil observée par Théon le 6 Juin 364; le commencement à  $3^h 18'$ , la fin à  $5^h 15'$ : les Tables donnent 11 minutes seulement de trop; ce qui rendroit l'accélération séculaire bien moindre; mais cette observation ne sauroit balancer les deux observations Arabes que nous venons d'employer, qui paroissent bien plus exactes, suivant lesquelles l'accélération de la Lune peut être fixée à  $10''$  par siècle.

## ARTICLE III.

### *Du moyen mouvement de Jupiter.*

M. Maraldi remarquoit en 1718, que les observations modernes sembloient donner le mouvement de Jupiter plus rapide que les anciennes. Si l'on compare l'observation faite l'an 241 avant J. C. avec celle de l'an 508 après J. C. on trouve le mouvement de Jupiter pour quatre-vingt-trois ans, de  $2' 40''$ .

Si l'on compare l'observation de l'année 508 avec celles de 1503 & 1504, on trouve à peu près la même chose, mais le résultat est bien différent en comparant la conjonction de Jupiter avec *Regulus*, observée le 12 Octobre 1623, & une semblable observation faite en 1706, on trouve  $21'$  pour quatre-vingt-

trois ans ; mais comme les autres inégalités de Jupiter rendent suspecte la détermination de ses moyens mouvemens , si les observations ne sont pas à une grande distance , M. Maraldi en conclut qu'il ne falloit pas néanmoins abandonner l'hypothèse de l'égalité des moyens mouvemens sans une entière évidence, & qu'on ne pouvoit l'obtenir que par des observations exactes faites en différens siècles.

*Mémoires de  
l'Acad. 1718,  
p. 326.*

M. Halley, qui dans le même temps faisoit imprimer ses Tables des planètes, ne pensoit pas de même, il avoit jugé l'accélération assez évidente pour la faire entrer dans ses Tables, il y établit le mouvement pour quatre-vingt-trois ans de  $12', 26''$ , c'est-à-dire plus grande de  $9'$  que ne le donnent les anciennes observations : en conséquence, il admet une équation séculaire qui augmente comme le quarré des temps & qui monte jusqu'à  $3^d 49'$  en deux mille ans.

C'est avec raison, ce me semble, que M.<sup>rs</sup> Bouillaud & Maraldi, ont évité d'employer les oppositions de Ptolémée, qui dans cet article-ci, comme dans tous les autres, résistent à toute sorte de loi & troublent toutes les combinaisons qu'on voudroit en faire avec celles qui ont précédé ou suivi ; on trouve un mouvement entre les oppositions de Ptolémée & l'observation de 508, de  $4' \frac{1}{2}$  pour quatre-vingt-trois ans, c'est-à-dire plus grand qu'entre l'année 508 & les observations de 1503, tandis qu'il doit être moindre suivant toutes les autres observations ; il ne nous reste donc guère que deux observations anciennes, la première de l'an 241 avant J. C. rapportée par Ptolémée \* est l'occultation de l'Asne austral, ou  $\delta$  de l'Écrivisse, arrivée le 3 Septembre à seize heures, l'autre est de l'an 508, rapportée par M. Bouillaud, dans laquelle Jupiter parut éloigné de trois doigts au nord du Cœur du Lyon le 27 Septembre au matin, temps de sa plus proche distance, elle se trouve avec six autres observations astronomiques dans un petit Traité intitulé *Prolegomenes de la Syntaxe*, qui est dans un manuscrit grec de la Bibliothèque du Roi, avec la *Syntaxe* de Ptolémée, & d'autres Traités de différens auteurs.

*Astronom. philolaïca, p. 278.*

\* *Claudii Ptolemei Almagestum*; cet auteur vivoit l'an 140 de J. C.

Si l'on suppose la précession moyenne des équinoxes de  $50''\frac{1}{4}$ , on aura la longitude de Jupiter au temps de la première observation,  $3^{\circ} 7^d 27'$ , & au temps de la seconde  $4^{\circ} 9^d 1'$ ; or les Tables de M. Halley donnent la longitude trop grande de  $27'$  dans la première observation, & trop petite de  $15'$  dans la seconde.

De-là naît la première difficulté que l'on peut faire contre l'équation séculaire que M. Halley fait varier comme le carré des temps, elle rendroit le mouvement entre la première & la seconde observation plus grande de  $9'$  pour quatre-vingt-trois ans, qu'entre 1508 & 1503, ce qui supposeroit un degré  $\frac{1}{4}$  d'erreur, ou sur une des trois observations, ou sur l'intervalle qui est entr'elles; or quoiqu'une pareille erreur soit possible on ne peut l'admettre sans la prouver, & il n'y a pas d'observation qui soit propre à cet objet.

Mais si l'on conservoit le moyen mouvement déterminé par M. Halley dans ce siècle-ci, & qu'on accordât les Tables avec l'observation de l'Anne austral par le moyen d'une équation séculaire uniformément décroissante, on ne s'écarteroit que de  $116'$  de l'observation de 508 en sens contraire; il paroît donc que s'il y a un degré de préférence entre ces deux hypothèses, elle doit être pour celle que je propose, à moins qu'il ne fût démontré d'ailleurs que l'équation doit varier comme les carrés des temps; & comme cette observation est bien moins précise que la première, il vaut mieux faire tomber l'accord des Tables sur celle qui est tout à la fois & plus ancienne & plus exacte.

Comme les observations les plus récentes sont les plus propres à ces recherches à raison de leur distance, en même temps qu'elles doivent être les plus exactes, j'employerai les oppositions de 1751 & de 1757 que j'ai observées avec tout le soin possible, chacune pendant plusieurs jours, & qui sont revêtues de toutes les circonstances qui peuvent nous assurer de leur exactitude.

Je commençois sur la fin de l'année 1751, à Berlin, les observations qui ont servi à déterminer la parallaxe de la Lune  
& la



& sa distance à la Terre: Jupiter étoit fort proche d'Aldebaran; & pendant quinze jours que j'observai assidûment, je trouvai ce lieu apparent constamment plus avancé d'une minute que par les Tables de M. Cassini.

<i>Temps moyen à Berlin.</i>	<i>Différ. d'asc. dr.</i>	<i>Différ. de déclinaison.</i>	<i>Longit. observée.</i>	<i>Latit. austr.</i>
29 Nov. 11 <sup>h</sup> 45' 58"	0 <sup>d</sup> 46' 17"	4 <sup>d</sup> 34' 12"	11 6 <sup>d</sup> 22' 45"	
1 Déc. 11. 36. 58	1. 3. 20	4. 31. 54	11 6. 6. 40	53' 7"
5 Déc. 11. 17. 52	1. 37. 16	4. 26. 50	11 5. 34. 27	
14 Déc. 10. 37. 47	2. 50. 13	4. 15. 55	11 4. 25. 10	48. 52

Supposant l'ascension droite apparente de l'œil du Taureau 65<sup>d</sup> 26' 17", & sa déclinaison 15<sup>d</sup> 59' 22", le lieu du Soleil au temps de la première observation, + 7<sup>d</sup> 29' 18", on a le temps moyen de l'opposition vraie le 28 Décembre, 13<sup>h</sup> 21' 30" à Paris, & le lieu de l'opposition 6<sup>d</sup> 30' 30" des Gemeaux.

Cette année 1757, Jupiter s'est trouvé voisin du bassin austral de la Balance, & je l'ai observé aussi pendant plusieurs jours.

<i>Temps moyen.</i>	<i>Différence d'ascension droite.</i>	<i>Différence de déclinaison.</i>	<i>Longitude observée.</i>	<i>Err. des Tables de M. Cassini.</i>
28 Avril 12 <sup>h</sup> 20' 48"	2 <sup>d</sup> 57' 44"	5' 55"	7 <sup>d</sup> 14 <sup>d</sup> 24' 6"	— 1' 13"
29 Avril 12. 16. 24	2. 50. 13	8. 0	7. 14. 16. 33	— 1. 10

Ces observations donnent 1' 2" de plus que les Tables de M. Cassini pour le lieu moyen de Jupiter.

L'Académie a reçu des observations que M. Bouïn fit quelques jours après, je les ai recalculées, & j'ai trouvé 54" de différence entre son observation & les Tables pour le lieu moyen: j'ai été surpris d'un accord si singulier entre des observations qui diffèrent si fort par le temps, les lieux & par la nature des instrumens qu'on y a employés.

Pour pouvoir comparer ces oppositions avec celles du dernier siècle, il seroit à souhaiter qu'on put les dépouiller des équations périodiques dont elles sont toujours affectées, & qui dépendent sur-tout de la situation de Saturne. Le principe de la gravitation universelle si lumineux & si fécond en découvertes

n'a pas encore été assez appliqué à cette recherche, c'est un instrument sûr, à la vérité, mais d'un usage long & difficile sur lequel on s'exercera bien long-temps avant d'en avoir épuisé les avantages.

Sans ce calcul, ce seroit en vain qu'on croiroit éviter entièrement l'effet de ces inégalités, en choisissant des oppositions arrivées à pareilles configurations de Jupiter & de Saturne; cela seroit bon, si les inégalités dépendoient uniquement de cette elongation; mais l'on voit dans la théorie de Saturne de M. Euler, que cette elongation ne produit qu'une équation insensible, tandis que les excentricités ou les anomalies de Jupiter & de Saturne déterminent les plus grandes inégalités; il suffit qu'un de ces argumens varie de 7 ou 8 degrés pour faire varier d'un quart les équations qui en résultent; & comme toutes ces circonstances ne sauroient se retrouver deux fois entièrement les mêmes, il n'arrivera jamais qu'on puisse observer sans erreur le moyen mouvement.

M. Euler, dans la pièce qui a remporté le Prix de l'Académie en 1748, n'a employé la théorie qu'à déterminer la forme & non la valeur des équations de Saturne; je crus d'abord qu'à son exemple il falloit emprunter la forme des équations pour pouvoir ensuite, par le moyen des observations, en déterminer la valeur; je disposai un grand nombre des oppositions rapportées par M. Halley, & à côté de chacune la valeur des argumens de M. Euler, qui sont la commutation entre Jupiter & Saturne, le double de la commutation qui produit une équation de plus de 3 minutes, suivant la seconde pièce de M. Euler, qui a remporté le Prix de 1752; la commutation moins l'anomalie moyenne de Jupiter, la commutation moins l'anomalie moyenne de Saturne, deux fois la commutation moins l'anomalie moyenne de Jupiter, deux fois la commutation moins l'anomalie de Saturne; je choisissois toutes les oppositions dans lesquelles un de ces argumens étoit nul, & je m'en servois pour déterminer les autres, en faisant autant d'équations, & prenant autant d'observations qu'il y avoit d'inconnues: je ne rapporterai pas ces calculs, parce qu'ils n'ont

servi qu'à me prouver que les équations provenantes de Saturne ne fussent pas pour faire disparaître les erreurs des Tables de Halley, mais qu'il y faudra nécessairement d'autres corrections, qu'il n'est guère possible de fixer jusqu'à ce qu'on ait bien discuté les premières.

L'équation la plus grande que M. Euler ait introduit dans la pièce qui a remporté le Prix, qui dépend de deux fois la commutation, est de  $3\frac{3}{4}$ ; elle ne donne que  $5\frac{1}{2}$  pour la somme des erreurs des Tables en 1665 & 1689, tandis que par observation elle est de  $13\frac{1}{2}$ , en sorte qu'elle ne corrige pas la moitié de l'inégalité.

La méthode la moins défectueuse est de trouver les moyens mouvemens par des observations éloignées de cinquante-neuf ou soixante ans, parce qu'au bout de ce temps les deux planètes reviennent assez proches l'une de l'autre & presque vers les mêmes points du Ciel, à peu près comme on l'observe dans la Lune après la période de deux cents vingt-trois lunaisons : voici les observations que j'ai comparées avec le calcul tiré des Tables de M. Cassini; j'ai choisi ces tables, parce que je les ai reconnu plus exactes que celles de M. Halley; M. le Gentil a fait la même remarque au sujet des oppositions qu'il a calculées dans les Mémoires de l'Académie de 1754.

<i>Temps moyen à Paris.</i>	<i>Lieu observé, vu du Soleil.</i>	<i>Longitude calculée.</i>
1689 19 Août 12 <sup>h</sup> 26'	10 <sup>r</sup> 27 <sup>d</sup> 28' 10"	10 <sup>r</sup> 27 <sup>d</sup> 36' 30"
1690 26 Sept. 8. 28	0. 4. 5. 0	0. 4. 12. 7
1692 6 Déc. 22. 54	2. 16. 24. 45	2. 16. 24. 49
1694 10 Janv. 3. 42	3. 20. 0. 0	3. 20. 2. 20
1697 10 Avril 17. 27	6. 21. 59. 52	6. 21. 58. 53
1698 12 Mai 5. 35	7. 22. 19. 8	7. 22. 19. 45
1749 13 Sept. 12. 7	11. 23. 52. 14 géoc.	11. 24. 1. 3
1752 28 Déc. 13. 21 $\frac{1}{2}$	2. 6. 30. 30	2. 6. 29. 30
1757 3 Mai 15. 1	7. 13. 45. 6	7. 13. 44. 16

Si l'on prend un milieu entre les observations de 1689 & 1690, & qu'on les compare avec celle de 1749, on trouve que le moyen mouvement de M. Cassini est d'accord avec

celui qui se tire de l'observation ; car, dans l'opposition de 1689, le calcul donne  $8' 20''$  de trop, ou  $7' 44''$  pour la longitude moyenne; dans l'opposition de 1690, le calcul donne  $7' 7''$  de trop, ou  $6' 28''$  de moyen mouvement; prenant un milieu on a  $7' 6''$  de trop: en 1749 le lieu géocentrique calculé est trop grand de  $9' 49''$ , ce qui fait  $7' 8''$  pour la longitude héliocentrique moyenne; donc l'erreur est la même après soixante ans, & par conséquent le mouvement bien établi dans les Tables de M. Cassini.

Si je compare l'opposition de 1757 avec celles de 1697 & 1698, je trouve pour cette année-ci que les Tables de M. Cassini donnent 54 secondes de moins pour le lieu moyen de Jupiter; & en prenant un milieu entre les deux autres observations, on a 51 secondes, c'est-à-dire sensiblement la même chose; ainsi ces trois oppositions indiquent encore que le moyen mouvement est exactement représenté dans les Tables de M. Cassini.

En comparant l'opposition de 1752 avec celle de 1692, on trouve  $40''$  ou  $1'$  de moins sur cet intervalle, en sorte que le mouvement sembleroit être trop petit; mais nous ne nous arrêtons pas à cette petite différence.

Si l'on remonte à l'observation de 508, & qu'on suppose la précession des équinoxes  $50'' \frac{1}{4}$ , on a la longitude du cœur du Lion, & celle de Jupiter  $4^{\text{e}} 9^{\text{d}} 1'$  pour ce temps-là. Or les Tables de M. Cassini ne donnent qu'une minute de plus, en sorte qu'elles représentent également cette observation ancienne & les observations modernes, sans tenir compte d'aucune accélération.

Mais l'observation plus ancienne encore, de l'an 240 avant Jésus-Christ, qui s'accordoit assez avec les Tables, en supposant le lieu de l'étoile  $3^{\text{e}} 6^{\text{d}} 50'$ , ne fera pas si bien représentée en faisant la précession des équinoxes si petite, parce que le lieu de l'étoile fera  $3^{\text{e}} 7^{\text{d}} 24'$ , tandis que les Tables de M. Cassini donnent 4 minutes de moins.

Les observations de Jupiter, faites par Tycho-Brahé, ont pu déterminer aussi M. Halley à supposer une accélération

considérable à Jupiter, car en comparant ces oppositions avec les nôtres, on trouve le mouvement toujours plus grand de quelques minutes, que par les Tables de M. Cassini, mais les différences sont fort inégales.

Entre l'opposition de 1586 & celle de 1706, les Tables de M. Cassini donnent 6 minutes de trop pour le mouvement moyen dû à cet intervalle; entre l'opposition de 1595 & celle de 1713, on trouve  $5' \frac{1}{2}$  à ajouter, & 4 minutes entre 1592 & 1711, l'on voit dans la Table suivante toutes les oppositions observées par Tycho depuis 1583 jusqu'en 1596, avec le calcul des Tables qui est toujours plus avancé.

<i>Temps de l'Opposition.</i>		<i>Longitude observée.</i>	<i>Erreur des Tables.</i>	<i>Erreur du lieu moy.</i>
1583	6 Sept. 17 <sup>h</sup> 13'	11 <sup>h</sup> 23 <sup>d</sup> 33' 22"	+ 7'	6' 15"
1584	13 Octob. 7. 20	1. 0. 22. 0	+ 8	7. 26
1585	18 Nov. 0. 12	2. 6. 17. 30	+ 4 $\frac{1}{2}$	4. 12
1586	21 Déc. 16. 2	3. 10. 19. 4	+ 4 $\frac{1}{2}$	4. 13
1588	22 Janv. 8. 8	4. 12. 18. 34	+ 9 $\frac{1}{4}$	9. 45
1589	21 Févr. 0. 36	5. 12. 57. 8	+ 9 $\frac{1}{4}$	10. 1
1590	23 Mars 12. 20	6. 12. 54. 30	+ 10 $\frac{1}{2}$	11. 29
1591	23 Avril 19. 6	7. 13. 7. 20	+ 8 $\frac{1}{2}$	9. 6
1592	25 Mai 16. 21	8. 14. 25. 1	+ 5	5. 5
1594	5 Août 5. 35	10. 22. 21. 4	+ 5	4. 45
1595	12 Sept. 1. 25	11. 28. 53. 10	+ 3 $\frac{1}{2}$	3. 1
1596	18 Octob. 8. 30	1. 5. 40. 0	+ 2 $\frac{3}{4}$	2. 30

L'on sent bien que ces erreurs ne tombent pas toutes sur le moyen mouvement, & qu'elles sont compliquées avec les inégalités périodiques; mais comme dans l'intervalle de treize ans, ces inégalités sont en partie positives, & en partie négatives, comme on le voit dans les erreurs des Tables que M. Halley a données, on ne peut pas s'écarter beaucoup en prenant un milieu, ce milieu donne  $6' \frac{1}{2}$  à ôter de la longitude des Tables pour ce temps-là, ce qui augmente de 4 minutes le mouvement séculaire de M. Cassini. Mais nous venons de voir que plusieurs oppositions du dernier siècle, plus exactes.

que celles de Tycho, comparées avec les nôtres, résistent cependant à cette augmentation, & s'accordent avec les moyens mouvemens de M. Cassini; si dans une telle incertitude on veut partager la différence, on augmentera de 2 minutes le mouvement séculaire de M. Cassini, on s'écartera de 40 minutes de l'observation de l'Asne austral dont nous avons vu qu'elles s'écartoient déjà de 40 minutes, il y aura donc en tout un degré & un tiers, dont une grande partie peut venir de l'incertitude que l'on a sur la précession des équinoxes.

Nous remarquerons aussi que le précepte qui dans M. Halley est au bas de la page où se trouve cette équation séculaire, peut souffrir quelqu'équivoque: voici ses termes. *Hæc æquatio addenda est medio Jovis motui, tam in sæculis præteritis quam futuris.* Afin que cela soit vrai pour les siècles passés, il faut entendre non pas le mouvement moyen, mais l'époque de la longitude moyenne déduite des époques actuelles, en employant le mouvement uniforme qui est dans la Table; & en effet, les anciens Astronomes ont quelquefois pris dans ce sens, le terme de *mouvement moyen*, quoique nous ne nous servions plus aujourd'hui que du mot de *racine* ou *époque* des moyens mouvemens.

Je crois donc pouvoir conclurre que l'accélération de Jupiter est beaucoup moindre que cet illustre auteur ne l'a insérée dans ses Tables; & au lieu de  $3^d 49'$ , je la supposerai d'un degré & un quart pour deux mille ans.

## ARTICLE I V.

### *Du moyen mouvement de Saturne.*

Le retardement de Saturne est si considérable, que l'examen des observations anciennes a dû le faire reconnoître à quiconque s'est occupé de ces recherches; aussi Képler, Flamsteed, Halley, en ont-ils fait la remarque. M. Maraldi reconnut en 1704, qu'il falloit retrancher 16 minutes du moyen mouvement (c'est-à-dire de l'époque) de 1607 établi par Képler, pour représenter les observations de 1672, 1673, 1686, 1687, 1700, 1701, 1703, ou bien corriger le moyen mouvement

qui convient au temps écoulé depuis les observations de Tycho; mais, ajoute M. Maraldi, si l'on diminue l'époque, on s'écarte des observations de Tycho; & si l'on diminue le moyen mouvement, on s'écarte de l'observation faite par les Assyriens, deux cents vingt-neuf ans avant Jésus-Christ, qui, suivant le témoignage de Ptolémée, est très-exacte.

Pour établir le moyen mouvement actuel de Saturne, je me servirai encore des observations de Tycho, & je les comparerai avec celles qui ont été faites dans ce siècle-ci à cent vingt ans de distance, parce qu'entre cent dix-neuf & cent vingt ans, les équations qui peuvent provenir de Jupiter, se rétablissent à peu près; je les ai comparées aux Tables de M. Cassini. Voici une Table des erreurs, réduites au moyen mouvement.

<i>Années &amp; Jours,</i>								<i>Err. des Tabls.</i>
1594	17	Janvier	....	3 <sup>h</sup>	0'	4 <sup>f</sup>	7 <sup>d</sup> 30'	0" — 19' 20"
1595	30	Janvier	....	23.	0	4.	21. 15.	0 — 20. 54
1596	13	Février	....	10.	28	5.	4. 38. 12	— 18. 55
1597	25	Février	....	19.	0	5.	17. 45. 30	— 19. 47
1713	12	Février	....	19.	4	4.	24. 33. 34	+ 11. 22
1714	26	Février	....	8.	15	5.	7. 56. 46	+ 12. 32
1715	11	Mars	....	16.	55	5.	21. 3. 14	+ 11. 28
1716	23	Mars	....	19.	4	6.	3. 48. 1	+ 12. 20
1717	5	Avril	....	16.	27	6.	16. 13. 56	+ 13. 0

Ces observations étant peu éloignées des moyennes distances, on ne peut point attribuer à l'erreur sur la position de l'orbite la différence que l'on voit entre les erreurs des Tables en 1594 & en 1713; elles prouvent donc dans cet intervalle que Saturne a fait 16 secondes par an de moins que les Tables de M. Cassini ne le supposent, c'est-à-dire, que son mouvement s'est trouvé tel que M. Halley le donne, 12<sup>d</sup> 13' 21" par année ou environ.

Si l'on se sert de ce moyen mouvement pour calculer l'observation faite deux cents vingt-neuf ans avant J. C. l'on trouve une différence de 7 degrés qui indique assez un retardement, & une équation séculaire, telle que M. Halley l'a introduite.

M. Halley ne nous a point expliqué de quelle époque il avoit voulu commencer à compter son équation séculaire; c'est cependant une attention nécessaire, puisqu'un siècle de différence produit un degré; si c'étoit du commencement de ce siècle-ci que M. Halley eut voulu dater, son équation séculaire paroîtroit être trop grande pour bien représenter l'observation des Chaldéens.

Le 1.<sup>er</sup> Mars, deux cents vingt-neuf ans avant Jésus-Christ, Saturne étant presque en opposition au Soleil, parut en conjonction avec  $\gamma$  de la Vierge, M. Cassini en conclut que le 2 Mars à 10 heures du soir, Mars avoit de longitude  $5^{\circ} 9^d 24'$ ; mais en ne faisant la précession des équinoxes que de  $50''$ , on doit diminuer cette longitude, & supposer  $5^{\circ} 9^d 0'$ . Les Tables de M. Halley donneront cette même longitude en supposant l'équation séculaire de 7 degrés, c'est-à-dire, en supposant que celle de M. Halley commence vers l'an 1515, ou en diminuant celle de M. Halley, suivant qu'on la voudra faire commencer plus près de nous; au reste dans tous les cas, la différence qui en résultera pour les deux derniers siècles, ou pour les deux siècles prochains est insensible, en sorte que le mouvement moyen de Saturne pour notre temps & les observations de Ptolémée, exigeroient peut-être une équation séculaire un peu plus grande, mais les raisons que j'ai déjà alléguées, me persuadent que l'on peut s'en tenir aux Tables de M. Halley, dans lesquelles le mouvement annuel est  $12^d 13' 21''$ , & l'équation séculaire 7 degrés  $\frac{1}{2}$  pour dix-huit cents ans, variable comme le carré des temps que l'on ajoutera au mouvement pour les siècles passés, & qu'on en retranchera pour l'avenir. Quand M. Halley dit qu'il faut la retrancher soit pour les siècles passés, soit pour les siècles à venir, il suppose évidemment qu'on cherchera d'abord les époques de chaque siècle par le mouvement uniforme, & qu'ensuite on retranchera de chaque époque l'équation séculaire qui y répond.

Au reste, je dois avertir que si l'on compare des observations faites dans d'autres points de l'orbite de Saturne, quoiqu'à même configuration de Jupiter, on trouvera des résultats différens, sans que je sache à quoi cette différence peut s'attribuer.



## ARTICLE V.

*Du moyen mouvement de Mars.*

Les anciennes observations de Mars s'accordent très-bien avec celles des derniers siècles, & je ne fais sur quel fondement Képler, dans la lettre déjà citée, le met au nombre des Planètes dont il avoit aperçu quelque accélération ou retardement; mais l'autorité de ce grand homme mérite bien qu'on s'arrête sur la démonstration de ce qu'on avance contre lui: je choisirai donc pour cet effet parmi les observations de Tycho, celles de 1593 par préférence, parce que n'ayant jamais été imprimées, c'est une occasion favorable de les faire connoître; d'ailleurs elles méritent encore une sorte de préférence, puisqu'elles furent faites au temps où Mars est le plus voisin de la Terre & du Soleil, étant en opposition, & ayant 6<sup>e</sup> 13<sup>d</sup> d'anomalie moyenne, aussi tous les Astronomes s'empresèrent à l'observer avec le plus grand soin cette année-là, dans l'intention de déterminer sa parallaxe.

Après la mort de l'illustre Tycho, arrivée en 1601 à Prague, l'empereur Rodolphe II qui l'y avoit attiré, qui lui avoit donné la plus brillante & la plus utile protection, & qui avoit associé Képler à ses travaux, confia à ce dernier tous les manuscrits de Tycho; Képler s'en servit pour construire les Tables Rudolphines, mais ensuite il les retint par forme d'indemnité ou de gage, ne recevant point la pension qu'on lui avoit promise; & étant en procès contre les héritiers de Tycho, ces manuscrits passèrent à son fils, Docteur en Médecine à Dantzick. L'empereur Ferdinand III, après la mort de Képler, chargea le Chancelier de Bohême, de procurer la publication de ces manuscrits, mais la guerre fut cause qu'elle fut différée jusqu'au temps où Curtius \* les publia enfin par ordre de l'empereur Léopold I à Ausbourg en 1666, sous le titre d'*Historia cœlestis*, en deux volumes *in-fol.*

\* *Albertus Curtius*, jésuite Bavaïois, sous l'anagramme *Lucius Barretus*; il est mort en 1671.

Cette édition fut faite sur une copie assez défectueuse, car les originaux étoient restés entre les mains de Louis Képler, qui les envoya dans la suite en Danemarck \*: dans cette copie même, les observations de l'année 1593 n'existoient point, l'Éditeur ne put les recouvrer, malgré tous ses soins; l'empereur Ferdinand III avoit déjà envoyé en Luface faire des perquisitions dans la maison de Bartschius, gendre de Képler, mais ces recherches avoient été infructueuses. A la place de ces observations de Tycho, l'on a substitué celles qui furent faites à Cassel & à Wirtemberg cette année-là, avec un catalogue d'étoiles fait pour la même année sur les observations de Cassel.

Dans cette année 1593, Mars se trouva en opposition, & en même-temps périhélie, il s'éleva une contestation entre Tycho & les observateurs de Cassel, pour savoir si l'on pouvoit observer la parallaxe de Mars, on s'envoya mutuellement les observations manuscrites, & l'on croit que ce fut-là l'occasion de la perte du manuscrit de Tycho.

Mais les originaux écrits de la main de l'auteur étoient restés déposés à Coppenhague, où le roi de Danemarck les avoit accordés à Erasme Bartholin, qui s'étoit proposé de les faire imprimer: M. Picard qui fut envoyé à Uranibourg en 1671, ayant vû que l'on ne songeoit plus guère à en faire la dépense, les obtint, & les rapporta en France où ils furent déposés dans la Bibliothèque de l'Académie, fruit précieux & inattendu d'un voyage dont on eut été amplement dédommagé par ce seul avantage: c'est d'après ces manuscrits que M. de la Hire a transcrit les observations qui seront rapportées à la fin de ce Mémoire, il les a jointes à l'exemplaire de l'Histoire Céleste imprimée, qui est dans la Bibliothèque de l'Académie. M. de la Hire a renvoyé dans la suite les originaux de Tycho, il nous reste seulement la copie que M. Bartholin en avoit fait faire pour l'impression, & qu'il avoit mise en ordre. Pour faire usage des observations de Tycho, on est obligé de supposer connue la précession des équinoxes, ou le mouvement

\* *Specimen recognitionis editarum Augustæ observationum Braheanarum; ab Er. Bartholino, Hafniæ, 1668.*

en longitude des Étoiles : il est naturel de la déduire des observations de Tycho ; pour cela j'ai remonté à la source même, en choisissant les Étoiles dont il avoit déterminé immédiatement la position avec tout le soin possible, & dans l'intention d'en déduire toutes les autres. On les trouve dans l'ouvrage intitulé, *Astronomiæ instauratæ progymnasmata* (pages 208 & 232), réduites pour la fin de l'année 1585. Si on les compare avec celles qui ont été déterminées depuis quelques années par M.<sup>rs</sup> le Monnier & de la Caille, on trouve les différences suivantes pour le mouvement qui répond à cent soixante-quatre ans.

La première Étoile du Bélier. . . . .	2 <sup>d</sup> 17' 37"
Aldebaran . . . . .	2. 17. 45
μ des Gémeaux . . . . .	2. 17. 1
Pollux . . . . .	2. 15. 26
Regulus . . . . .	2. 16. 32
L'épi de la Vierge . . . . .	2. 18. 18
L'Aigle . . . . .	2. 19. 1
La première de l'aile de Pégase . . . . .	2. 16. 12
Le bassin boréal de la Balance . . . . .	2. 17. 32
Le cœur du Scorpion . . . . .	2. 16. 28
L'œil boréal du Taureau . . . . .	2. 17. 58
Pied luisant des Gémeaux . . . . .	2. 18. 38
L'âne boréal . . . . .	2. 19. 12
γ du Lion . . . . .	2. 19. 38
γ du Capricorne . . . . .	2. 16. 10

Milieu entre toutes . . . . . 2. 17. 35

Ce qui donne 50",336 pour la précession moyenne annuelle qui étoit suivant Tycho & Bouillaud . . . . . 51"

Suivant M. Halley . . . . . 50.

Suivant M. Cassini . . . . . 51,43.

L'on voit que les résultats tirés des observations de Tycho, sont renfermés entre 2<sup>d</sup> 19' 38", & 2<sup>d</sup> 15' 26", dont la différence est 4' 12", qui produisent une incertitude de 1"  $\frac{1}{2}$  sur la précession annuelle que l'on cherche, cela suffit pour

K k k ij

juger du degré de précision que nous pouvons espérer dans cette matière.

Le 24 Août 1593, on observa la distance de Mars à l'épaule gauche du Verseau, & à la luisante du Bélier, la première à  $10^h 22'$  de  $28^d 53' 50''$ , la seconde à  $10^h 31'$  de  $51^d 43' 30''$ , il faut diminuer la première de  $5''$ , pour la réduire au temps de la seconde: la différence entre ces deux Étoiles est de  $74^d 15' 19''$ , l'accourcissement causé par les réfractions est de  $1' 9''$  pour le premier arc, &  $1' 31''$  pour l'autre; la longitude apparente de la luisante du Bélier,  $31^d 58' 55''$ , la longitude de Mars  $11^f 12^d 37' 27''$ , & la latitude  $6^d 12'$  méridionale, à  $9^h 56' 40''$ , temps moyen à Paris.

Le 29 Août on observa la distance de Mars aux mêmes Étoiles à  $10^h 5'$ , la distance à l'épaule gauche du Verseau,  $27^d 36' 20''$ ; & à  $10^h 40'$  la distance à la luisante du Bélier  $52^d 56' 45''$ . Pour les réduire à  $10^h 20'$  comme Tycho-Brahé l'a fait, il faut ôter  $10''$  de la première distance, & ajouter  $12''$  à la dernière, l'accourcissement produit par les réfractions, est  $37''$  pour la première, &  $1' 10''$  pour la seconde. J'en conclus la longitude de Mars  $11^f 11^d 15' 33''$ , & la latitude  $5^d 55' 40''$  à  $9^h 15' 10''$ , temps moyen à Paris.

Pour savoir jusqu'à quel point ces deux observations s'accordoient entre elles, j'ai calculé par les Tables de M. Halley le mouvement diurne, c'est-à-dire, la longitude géocentrique pour les deux temps, j'ai trouvé cette longitude plus grande de 39 secondes au temps de la première observation, & de 46 secondes au temps de la seconde, ce qui montre un accord parfait entre ces deux observations, & m'a dispensé d'en parcourir un plus grand nombre. Les lieux du Soleil sont  $5^f 11^d 8' 37''$ , &  $5^f 15^d 59' 22''$  pour les temps des deux observations, d'où il suit que le temps vrai de l'opposition vraie à Paris, fut le 25 Août à  $14^h 19' 33''$ , & la longitude  $11^f 12^d 17' 56''$ , plus petite seulement de 30 secondes que la longitude en conjonction trouvée par les Tables.

Cette observation est assez complète pour ôter tout scrupule sur les inégalités de l'orbite de Mars, elle prouve que ces

inégalités sont trop petites pour n'avoir pas dû échapper aux observations. En effet, les Tables de M. Cassini font le mouvement séculaire de Mars 26 secondes plus petit que les Tables de M. Halley, différence très-petite, & dont on ne peut guère s'assurer.

J'ai fait voir dans un Mémoire sur l'orbite de Mars, que les observations modernes faites depuis plusieurs années dans les oppositions de cette Planète, s'accordent avec les Tables de M. Halley à la minute. Nous sommes donc assurés qu'il n'y a point dans son mouvement d'accélération séculaire. A l'égard des inégalités périodiques, je les discuterai séparément, en calculant les attractions qu'il éprouve de Jupiter & de la Terre. Mém. de l'Ac.  
1755.

*Des Observations de Mars, faites par TYCHO-BRAHÉ  
en 1593.*

J'ai annoncé au commencement de l'article précédent, que je publierois à la suite de mon Mémoire les Observations de Tycho-Brahé, dont j'ai fait usage pour déterminer les moyens mouvemens de Mars : les voici telles qu'elles sont dans le Manuscrit de l'Académie. J'ai mis en françois les titres que l'auteur écrivoit en latin ; j'ai retranché quelques observations qui m'ont paru tout-à-fait inutiles, & j'ai supprimé quelques-uns des résultats que l'Auteur avoit tirés de ses observations, parce que les élémens que l'Auteur employoit dans ce temps-là pour faire ses réductions, n'étoient pas d'une exactitude suffisante pour nous. Je ne dirai rien ici des instrumens avec lesquels ces observations ont été faites, on en pourra voir la description dans l'Ouvrage de Tycho, qui a pour titre ; *Astronomiæ instauratæ Mechanica*, publié à Wandersbourg en 1598, in-folio. On remarquera que la plupart des Observations sont accompagnées de la distance de quelque Étoile au méridien, marquée dans la dernière colonne ; cette distance, qui est proprement l'angle horaire, étant ajoutée à la différence d'ascension droite entre l'Étoile & le Soleil, peut donner le temps vrai de l'observation correspondante.

## OBSERVATIONS DE MARS

Faites par TYCHO-BRAHÉ en 1593, dans l'isle d'Huenne, à 55<sup>d</sup> 40' 45" de latitude, & 0<sup>h</sup> 42' 10" à l'orient de Paris; tirées du Manuscrit que l'on conserve dans la Bibliothèque de l'Académie royale des Sciences.

*Nota.* Par-tout où l'on a mis des secondes, l'Auteur s'étoit contenté de mettre des fractions de minutes pour ne pas paroître indiquer une précision plus grande que ses instrumens ne la comportoient.

Jours & Heures. <i>Vieux style.</i>	Dist. de MARS à la luisante du ☿.	DÉCLINAISON DE MARS par deux instrumens.		Hauteur de MARS.	Luisante du Vautour à l'occid. du MÉR.
29 JUIN.					
1 <sup>h</sup> 18'	50 <sup>d</sup> 21' 0"	10 <sup>d</sup> 46' 0"	10 <sup>d</sup> 45' 40"		
1. 25.	50. 20. 15				
1. 28.	50. 20. 15	10. 45. 20	10. 46. 0		
1. 31.	50. 20. 15 Dist. à la luis. du Vautour*.	.....	.....	17 <sup>d</sup> 45'	
1. 37.	56. 51. 0	10. 45. 10	10. 46. 0	18. 23	21 <sup>d</sup> 0'
1. 40.	56. 53. 0				
1. 46.	56. 52. 0				
1. 49.	56. 52. 15	.....	.....	18. 32	23. 7
1. 52.	56. 52. 15	.....	.....	.....	24. 31
1. 55.	56. 51. 50	.....	.....	19. 5	25. 13
1. 58.	.....	10. 45. 0	.....	19. 17	
2. 6.	.....	10. 45. 50	10. 46. 0	19. 56 mobile. 20. 10 pet. q.d.c.	

\* C'est celle que nous appelons communément la *Lyre*.

On n'a pas pû observer plus long temps à cause du jour, mais ces observations sont assez bonnes; Tycho y étoit lui-même. Cette remarque est nécessaire, parce que plusieurs Observateurs qui demeuroient chez ce grand Astronome, travailloient également à ces Observations.

*Suite des OBSERVATIONS DE MARS 1593.*

Jours & Heures.	Dist. de MARS à la luisante du ♄.	DÉCLINAISON DE MARS par deux instrumens.		Hauteur de MARS.	Luisante du Vautour à l'occid. du MÉR.
2 JUILLET.					
1 <sup>h</sup> 21' 30"					
12. 46. 0 cor.	49 <sup>d</sup> 34' 0"	10 <sup>d</sup> 32' 30"	10 <sup>d</sup> 32' 20"		
1. 28. 0					
12. 52. 45 cor.	49. 34. 30	.....	.....	14 <sup>d</sup> 20'	12 <sup>d</sup> 24'
1. 43. 50					
1. 9. 0 cor.	49. 34. 40				
	Dist. de MARS à la luisante du VAUTOUR.				
1. 50. 20					
1. 15. 0 cor.	57. 38. 15	10. 33. 30	10. 33. 40	16. 38	
2. 1. 10					
1. 26. 0 cor.	57. 37. 50				
2. 7. 20					
1. 30. 50 cor.	57. 38. 20	10. 34. 0	10. 34. 20	18. 0	21. 54
22 JUILLET.					
	Dist. à l'épaule gauche du ♈.				
2. 15. 40					
	bonne.				
1. 23. 0 cor.	33. 14. 50	10. 9. 15	.....	22. 0	38. 56
	Dist. à la luis. du BÉLIER.				
3. 11. 15					
2. 19. 0 cor.	46. 47. 0	.....	.....	.....	53. 2
3. 17. 0	02. 08. 01	.....	.....		
3. 25. 0					
3. 18. 30	deux fois. 46. 45. 30				

Jours & Heures.	Dist. de MARS à la luisante du ♊.	DÉCLINAISON DE MARS par deux instrumens.		Hauteur de MARS.	Luisante du Vautour à l'occid. du MÉR.
22 JUILLET.					dans le Mérid.
2 <sup>h</sup> 40' 0"	.....	.....	.....	23 <sup>d</sup> 56' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> q.d.c. cuiv.	
3. 31. 0 cor.	.....	.....	.....	23. 55' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> mobile.	
3. 36. 0	.....	10 <sup>d</sup> 10' 0"	10 <sup>d</sup> 10' 40"		
L'auteur conclut qu'à 2 <sup>h</sup> 0' la longitude de Mars étoit 11 <sup>f</sup> 17 <sup>d</sup> 45' <sup>3</sup> / <sub>4</sub> , & la latitude 5 <sup>d</sup> 46' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> mérid.					
25 JUILLET.	Distance de ♂ à l'ép. gauc. du ♊.				
1. 13. 40					
1. 12. 20 cor.	33. 23. 0	10. 14. 30	.....	22. 0	39. 25
1. 24. 0	33. 24. 0				
1. 29. 0 cor.	33. 23. 30	.....	.....	.....	43. 16
1. 34. 30	33. 23. 50	10. 14. 0			
	Dist. à la luisante du BÉLIER.				
1. 49. 50	46. 43. 40				
L'Auteur conclut la longit. de Mars 11 <sup>f</sup> 17 <sup>d</sup> 51' <sup>1</sup> / <sub>3</sub> , la latit. 5 <sup>d</sup> 54' pour 1 <sup>h</sup> 40'.					
31 JUILLET.	Distance de ♂ à la bouc. de Pégase.				
1. 8. 30	35. 12. 40	10. 31. 0			
1. 19. 30	35. 13. 0	.....	.....	.....	47. 20
1. 32. 10	35. 12. 50	10. 30. 40	10. 30. 15	.....	50. 37
	Distance de ♂ à la luisante du ♊.				
1. 49. 0	47. 0. 30				
1. 55. 30	46. 59. 50				
2. 0. 0	47. 0. 20				
2. 4. 40	.....	.....	.....	23. 35' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> q.d.c. cuiv.	
2. 6. 30 cor.	.....	.....	.....	23. 35' <sup>1</sup> / <sub>2</sub> mobile.	
2. 7. 0	.....	10. 31. 15	10. 30. 50		



Pour déduire le lieu de *MARS* des observations précédentes,  
le 31 Juillet 1593.

1 <sup>h</sup> 37'	Dist. de Mars à la bouche de Pégase.....	35 <sup>d</sup> 12' 50"
	Déclinaison de Mars.....	10. 30. 20
	Diff. d'asc. dr. entre ♂ & la bouche de Pégase.	30. 4. 0
	Ascension droite de la bouche de Pégase...	321. 4. 30
	Déclinaison .....	8. 38. 0
1. 57	Distance de Mars à la luifante du Bélier...	47. 0. 0
	Diff. d'asc. droite entre ♂ & la luif. ♄...	35. 3. 10
1. 45	Asc. dr. de Mars par la bouche de Pégase...	351. 8. 30
	Par la luifante du Bélier...	351. 3. 30
	En prenant un milieu & donnant un peu plus de confiance à l'observation de la luif. du Bélier, on a.....	351. 5. 0
	D'où l'on conclut la longitude...	11 <sup>r</sup> 17 <sup>d</sup> 39' 30"
	La latitude.....	6. 6. 15 mér.

AOÛT.

Le 11. La corde du poids de l'horloge ayant été rompue, on n'en a fait aucun usage, mais on peut trouver les temps vrais par les distances mesurées sur l'équateur, & c'est ainsi que l'auteur les a déduits.

1 <sup>h</sup> 16' 15"	Déclin. de Mars par les armilles.....	{ 11 <sup>d</sup> 17' 20"
		{ 11. 17. 40
	Haut. mérid. de Mars...	{ 22 <sup>d</sup> 47' 20" q. d. c. de cuivre.
		{ 22. 47. 30 q. d. c. mobile.
	L'étoile à l'extrémité de l'aile de Pégase étoit à 8 <sup>d</sup> 56' du méridien à l'orient.	

Dist. ♂ à l'épaule  
gauche du Verseau.

1. 28. 45	32 <sup>d</sup> 3' 0"	Extrémité de l'aile de Pégase..	5 <sup>d</sup> 49'
1. 37. 20	32. 2. 50.....		3. 40
1. 47. 20	32. 3. 15.....		1. 10

Dist. à la mâchoire  
de la Baleine.

2. 5. 0	52. 8. 30	Mars à l'occid. du méridien...	11. 47
2. 12. 30	52. 8. 0.....		13. 40
	52. 7. 30.....		20. 39

Les observations précédentes ont été faites parmi les nuages qui

Mém. 1757.

. LII

# 450 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

passoient, & malgré la lumière de la Lune qui en étoit un peu trop proche; cependant on peut en sûreté se servir de la dernière distance ou de celle du milieu si elle s'accorde mieux.

Pour vérifier le sextant dont on s'étoit servi, on observa la distance entre la luisante du Bélier & Aldébaran,  $35^{\text{d}} 32' 30''$ ; ce qui prouva qu'il n'y avoit aucune erreur dans l'instrument. Tycho conclut ensuite qu'à  $1^{\text{h}} 45'$  la longit. de Mars étoit. . . .  $11^{\text{h}} 16^{\text{d}} 7' 30''$

La latitude. . . . .  $0. 6. 18. 52$  mérid.

## Observations de MARS en opposition.

1593. 18 AOÛT.	<i>Dist. σ à l'épaule. gauche du Verseau.</i>	<i>Déclinaison par deux instrumens.</i>	<i>Haut. de σ.</i>	
0 <sup>h</sup> 9' 30"	30 <sup>d</sup> 35' 10"	11 <sup>d</sup> 55' 0"   11 <sup>d</sup> 54' 30"	21 <sup>d</sup> 47'	
0. 22. 0	30. 37. 10	La 1 <sup>re</sup> à l'aile de Pég. à l'oc. du mér.	0 <sup>d</sup> 46' <small>le ciel n'étoit pas assez serein.</small>	
0. 23 corr.				
0. 41. 30				
0. 50. 0	Haut. σ dans le mérid. . . .			
	{ 22 <sup>d</sup> 11' 30" q. d. c. mobile. 22. 11. 15 q.d.c. de cuivre.			
1. 2. 30	30. 35. 20	La dern. ét. à l'aile de Pégase à l'oc.	6. 2	
1. 3 corr.				
1. 9. 0				
	<i>Dist. σ à la mâche, de la Baleine.</i>			
1. 19. 20	53. 42. 40	Dern. à l'aile de Pég. éloig. du mér. 1. 47		
1. 25. 20	53. 42. 0			
1. 33. 0	53. 42. 0	1. 39		
1. 39. 30	53. 42. 10	3. 19		
		à l'orient.		
		à l'occident.		

Le ciel serein & l'air tranquille dans les observations précédentes & dans les suivantes.

$1^{\text{h}} 49' 20''$	$Dist. \text{ à la luis. } \sigma.$	$Déclinaison \text{ par deux instrumens.}$
$1. 57. 0$	$50^{\text{d}} 1' 00''$	$11^{\text{d}} 55' 30''$   $11^{\text{d}} 54' 50''$
$1. 59. 20$	$49. 59. 40$	
$2. 2. 0$	$50. 1. 0$	
	$50. 0. 40$	

## Calcul du lieu de MARS par les observ. préc. du 18 Août.

$0^{\text{h}} 45'$  Distance de Mars à l'épaule gauche du Verseau.  $30^{\text{d}} 36' 30''$   
Différence d'ascension droite calculée. . . . .  $30. 40. 50$

# DES SCIENCES.

451

Ascension droite de l'épaule gauche du Verseau. 317<sup>d</sup> 30' 30"  
Donc l'ascension droite de Mars. . . . . 348. 11. 20

- 1<sup>h</sup> 25' Distance de Mars à la luisante de la mâchoire  
de la Baleine. . . . . 53. 42.  
D'où l'on conclut la différence d'ascension dr. 52. 4. 40  
Ascension droite de la mâchoire de la Baleine. 40. 18. 50  
Donc l'ascension droite de Mars. . . . . 348. 14. 10  
2. 0. Distance de Mars à la luisante du Bélier. . . . 50. 0. 40  
Donc la différence d'ascension droite. . . . . 37. 54. 52  
Ascension droite de la luisante du Bélier. . . . 26. 6. 45  
Donc l'ascension droite de Mars. . . . . 348. 11. 53

Si l'on prend un milieu, en s'approchant davantage des distances prises par rapport à l'épaule du Verseau & à la luisante du Bélier, on trouve à 1<sup>h</sup> 0' l'ascension droite de Mars 348<sup>d</sup> 12' 10", la déclinaison 11<sup>d</sup> 54' méridionale, la longitude 11<sup>f</sup> 14<sup>d</sup> 29' 5", la latitude 6<sup>d</sup> 16' 7" méridionale.

## MARS s'approchant de son opposition.

1593. Le 21 Août au soir.	Dist. ♂ à la dern. de la queue ♄.	Déclinaison par deux instrumens.		1. <sup>re</sup> de l'aile de Pégase à l'or.
11 <sup>h</sup> 52' 30"	25 <sup>d</sup> 45' 0"	12 <sup>d</sup> 15' 0"	12 <sup>d</sup> 15' 0"	2 <sup>d</sup> 32'
11. 57. 40	25. 48. 30			
0. 0. 0	25. 48. 30			
0. 2. 40	25. 47. 30	la 1 <sup>re</sup> de l'aile de Pégase à l'oc.		0. 13
	Dist. ♂ à l'épaule gauche ♄.			
0. 7. 30	29. 39. 10			
0. 10. 0	29. 38. 40	Mars à l'orient.		3. 30
0. 12. 30	29. 38. 45			
0. 27. 30				
0. 28. corr.	12 <sup>d</sup> 15' 20"	12 <sup>d</sup> 15' 30"		
	Dist. ♂ à la mâch. de la Baleine.	Haut. mér. ♂		
0. 38. 0	54. 45. 40	{ 21. 51. 24 q.-de-c. de c.		
0. 40. 40	54. 44. 0	{ 21. 51. 20 q.-de-c. mob.		
0. 43. 0	54. 45. 0			
0. 45. 20	54. 45. 0	Extrém. de l'aile de Pég. à l'or.		6. 13.

	<i>Dist. à la luifante du nand x.</i>	
0 <sup>h</sup> 50' 0"	40 <sup>d</sup> 1' 0"	Extrémité de l'aile de Pég. à l'or. 5 <sup>d</sup> 1'
0. 55. 30	39. 59. 40	12 <sup>d</sup> 15' <i>Décl. par les 2 instrumens.</i>
1. 3. 0	40 0. 30	
	<i>Dist. à la luif. x</i>	
1. 7. 30	50. 59. 0	
1. 9. 30	50. 59. 40	..... 0. 18
1. 11. 30	50. 59. 45	
	<i>Dist. à la b. de Pég.</i>	
1. 20. 0	32. 59. 20	} à travers les nuages.
1. 34. 30	32. 59. 0	

*Calcul des observations précédentes.*

0 <sup>h</sup> 0'	Distance de $\delta$ à la suiv. de la queue du $\pi$ .	25 <sup>d</sup> 47' 30"
	Déclinaison de cette étoile.....	17. 53. 0 mér.
	Ascension droite de cette étoile..	321. 9. 0
	Déclinaison de Mars méridionale..	12. 14. 0
	Différence d'ascension dr. calculée.	26. 5. 0
	Donc l'ascension droite de Mars..	347. 14. 0
0. 10.	Distance de Mars à l'épaule gauche du $\pi$ ..	29. 39. 0
	Déclinaison de cette étoile.....	7. 17. 0
	Ascension droite.....	317. 30. 45
	Différence d'ascension dr. calculée entre Mars & l'étoile.....	29. 40. 0
	Donc l'ascension droite de Mars..	347. 11. 35
0. 45.	Dist. $\delta$ à la luif. de la mâchoire de la Baleine.	54. 45. 0
	Déclinaison de l'étoile.....	2. 27. 30
	Ascension droite.....	40. 18. 50
	Différence d'ascension dr. calculée.	53. 6. 3
	Donc l'ascension droite de Mars..	347. 12. 47
1. 0.	Dist. de $\delta$ à la luifante du nœud des Poissons.	40. 0. 0
	Déclinaison de l'étoile.....	0. 46. 40 bor.
	Ascension droite.....	22. 15. 45
	Différence d'ascension dr. calculée.	38. 6. 5
	Donc l'ascension droite de Mars..	347. 9. 40

1 <sup>h</sup> 10'	Distance de Mars à la luifante du Bélier. . .	50 <sup>d</sup> . 59' 30"
	Ascension droite de l'étoile. . . . .	26. 6. 45
	Différence d'ascension droite. . . . .	38. 56. 56
	Ascension droite de Mars. . . . .	347. 9. 50

Si l'on réduit toutes ces ascensions droites à un même temps 0<sup>h</sup> 30',

on a par la suivante de la queue du Capricorne. . .	347 <sup>d</sup> 13' 40"
Par l'épaule gauche du Verseau. . . . .	347. 11. 25
Par la luifante de la mâchoire de la Baleine. . .	347. 12. 50
Par le nœud des Poissons. . . . .	347. 10. 5
Par la luifante du Bélier. . . . .	347. 10. 20
Par un milieu entre toutes. . . . .	347. 11. 30
Déclinaison méridionale. . . . .	12. 14. 10
Longitude. . . . .	13. 26. 30 x
Latitude. . . . .	6. 11. 35 mér.

Le 22 Août 1593 avant minuit.	Dist. de Mars à la corne inf. ☿	Déclinaison de Mars par deux instr.	Hauteur ☿	La 1. <sup>re</sup> de l'aile de Pégase à l'or.
10 <sup>h</sup> 11' 30"	46 <sup>d</sup> 2' deux fois.	12 <sup>d</sup> 17' 30"   12 <sup>d</sup> 17' 40"	16 <sup>d</sup> 15'	28 <sup>d</sup> 15' 0"
10. 24. 20	46. 2.			

La corne inférieure du Capricorne étoit un peu moins élevée que Mars.

	Dist. ☿ à l'épaule gauche ☿.				
10. 32. 40	29. 24. 0	12. 18. 0	12. 17. 45	17. 40	23. 5. 0
10. 43. 0	29. 24. 30	.....	.....	18. 20	
10. 49. 30	29. 24. 0	.....	.....	18. 50	
10. 55. 0	29. 23. 55	.....	.....	19. 4	
	Dist. ☿ à la luif. du Bélier.				
11. 11. 30	51. 12. 50				
11. 15. 0	51. 13. 10	.....	.....	20. 14	
11. 21. 30	51. 13. 30				
	Dist. ☿ à la luif. du Nœud.				
11. 37. 0	40. 45 presque	La dern. à l'aile de Pégase, à l'orient. .	24. 20. 0		
11. 42. 0	40. 15. 10	.....	23. 5. 0		
11. 49. 20	40. 15. 15	.....	21. 16. 0		

22 Août 1593	Dist. ♂ à la luif.				
avant minuit.	de la Mâchoire.				
11 <sup>h</sup> 51' 30"	55 <sup>d</sup> 1' 15"	La dern. à l'aile de Pégase, à l'orient. 19 <sup>d</sup> 15' 0"			
0. 2. 20	55. 1. 0				

Ces deux observations sont douteuses, parce qu'elles ont été faites entre les nuages; la dernière ne s'accorde pas avec le calcul, à 2' près.

	Dist. ♂ à la dern. de l'aile de Pégase.	Déclin. de Mars par deux instrum.		Hauteur méridion. de Mars.	Mars à l'orient.
0. 20. 0	27. 34. 0				
0. 23. 30	27. 34. 45	.....	.....	.....	1. 47
0. 30. 30	.....	12. 19. 30	12. 19. 40	} 21. 47. 40 q.d.c. de c. 21. 47. 30 q.d.c. mob.	
0. 20. 40	cor.				Mars à l'occident.
0. 57. 10	27. 35. 0				
1. 1. 30	27. 34. 30	..... 7. 31			
	Dist. ♂ à la bouche de Pégase.				
1. 8. 30	32. 49. 0				
1. 10. 50	32. 49. 20				
1. 14. 0	32. 49. 0	..... 10. 37			

Le ciel étoit très-sercin pendant cette soirée, excepté au moment où l'on a marqué, l'air étoit tranquille; le diamètre apparent de Mars paroissoit un peu plus grand que celui de Jupiter.

L'on peut supposer à 10<sup>h</sup> 30' la dist. de Mars à la corne du ♄ ... 46<sup>d</sup> 2' 0"  
à l'épaule gauche du Verseau ... 29. 24. 0  
11. 30 la distance à la luif. du Bélier ... 51. 13. 15  
à la luif. du nœud des Poissons ... 40. 15. 0  
12. 0 la dist. à la luif. de la mâch. de la Bal. 55. 1. 0  
à la dern. de l'aile de Pégase ... 27. 34. 30  
1. 10 la dist. à la dern. de l'aile de Pégase. 27. 34. 45  
à la bouche de Pégase ... 32. 49. 0

Avant de commencer ces observations, l'horloge fut réglée.

	Dist. ♂ à la corne infér. du ♄.	Déclin. de Mars par deux instrum.		Hauteur méridion. de Mars.	1. <sup>re</sup> à l'aile de Pégase.
23 Août 1593.					
10 <sup>h</sup> 24' 0"	45 <sup>d</sup> 45' 45"	12 <sup>d</sup> 23' 0"	12 <sup>d</sup> 22' 30"	.....	23 <sup>d</sup> 20'
10. 34. 20	45. 45. 40	.....	.....	18 <sup>d</sup> 13' 0"	
10. 47. 24	45. 45. 30				

		<i>Dist. à l'épaule gauche du Verseau.</i>	<i>Déclin. de Mars par deux instrum.</i>	<i>Prem. à l'aile de Pégase.</i>
23 Août 1593.				
10 <sup>d</sup> 54' 50"	29 <sup>d</sup> 9' 0"	12 <sup>d</sup> 23' 0"	12 <sup>d</sup> 22' 40"	15 <sup>d</sup> 42'
11. 5. 45	29. 8. 50	La haut. de Mars 19 <sup>d</sup> 23' à 10 <sup>h</sup> 54' 50"		
11. 8. 30	29. 9. 15			
	<i>Dist. ♂ à la luf, du Bélier.</i>			
11. 20. 0	51. 28. 0			
11. 33. 40	51. 27. 50	Mars éloigné du mér. à l'or. de 11 <sup>d</sup> 51'.		
11. 39. 0	51. 28. 30			
	<i>Dist. ♂ à la luf, du naud X.</i>			
11. 48. 0	40. 31. 30	} ..... Mars à l'orient de {		
11. 56. 30	40. 31. 50			
12. 1. 10	40. 32. 0			
	<i>Dist. à la mâchoire de la Baleine.</i>			
12. 6. 40	55. 17. 40	..... Mars à l'orient de 3. 31		
12. 11. 0	55. 17. 40			
12. 20. 0	55. 17. 45	..... 1. 56		
12. 22. 20	Décl. de ♂ par 2 armilles diff. 12 <sup>d</sup> 24' 20", 12 <sup>d</sup> 24' 30",			
	Hauteur mérid. avec l'instr. de cuivre 21 <sup>d</sup> 42' 30",			
	avec l'instrument mobile 21 <sup>d</sup> 42' 15".			
	<i>Distance de Mars à la bouche de Pég.</i>			
12. 28. 30	32. 39. 10			
12. 43. 0	32. 38. 50			
12. 46. 10	32. 39. 10			
Supposez...	32. 39. 0			
	<i>Dist. ♂ à l'extr. de l'aile de Pégase.</i>			
12. 55. 10	27. 45. 20	Mars à l'occident du méridien. 8. 19		
1. 0. 30	27. 45. 0	Le ciel, cette nuit-là, étoit assez serein & tranquille; le vent souffloit légèrement du levant ou un peu tourné au midi.		
1. 3. 0	27. 45. 10			
1. 8. 0	27. 45. 30			
Supposez...	27. 45. 15			

De-là il conclut qu'à 0<sup>h</sup> 20' du matin, la longitude de Mars étoit 13<sup>d</sup> 10' 15", la latitude australe 6<sup>d</sup> 8' 50".

*MARS étant à peu près opposé au lieu moyen du Soleil.*

	<i>Dist. ♂ à la corne infér. du ♄.</i>		<i>Déclin. de Mars par deux instrum.</i>		<i>Prem. de l'aile de Pégase.</i>
24 Août 1593.					
10 <sup>h</sup> 7' 30"	45 <sup>d</sup> 29' 0"	.....	.....	8 <sup>d</sup> 38'	
10. 11. 0	45. 31. 0	12 <sup>d</sup> 27' 0"	12 <sup>d</sup> 27' 30"		
10. 16. 40	45. 30. 0	12. 27. 30	12. 28. 0	Mars à l'orient. 31. 50	
corr. 8. 10					
10. 20. 20	45. 29. 30				
	<i>Dist. ♂ à l'épaule gauche du Verseau.</i>				
10. 25. 0	28. 53. 50				
10. 28. 40	28. 52. 0	Épaule gauche du Verseau à l'occ. 0. 30			
10. 30. 30	28. 53. 50	..... 1. 10			
10. 32. 50	28. 54. 0				
	<i>Distance de Mars à la luf. du Bélier.</i>				
10. 39. 30	51. 43. 30				
10. 45. 30	51. 43. 0				
10. 49. 30	51. 43. 0	Haut. de Mars 19 <sup>d</sup> 0'. .....	5. 17		
corr. 40. 0					
10. 53. 30	51. 43. 30				
10. 56. 0	51. 43. 10				
	<i>Dist. à l'extrémité de l'aile de Pégase.</i>				
11. 2. 30	27. 54. 30				
11. 5. 20	27. 54. 30				
11. 9. 0	27. 55. 0				
	<i>Dist. à la bouche de Pégase.</i>				
11. 16. 40	32. 29. 20				
11. 21. 50	32. 29. 45				
11. 28. 30	32. 29. 20				
	<i>Dist. ♂ à l'épaule gauche ♄.</i>				
11. 32. 0	28. 53. 15	Mars à l'orient du mérid. 13. 0			
11. 38. 40	28. 52. 50				
11. 41. 30	28. 53. 0	Mars à l'orient. 10. 34			

*Distance*



	<i>Dist. ♂ à la luif. du nœud X.</i>	
11 <sup>h</sup> 54' 30"	40 <sup>d</sup> 48' 30"	
11. 57. 30	40. 49. 0	
0. 3. 10	40. 48. 40	..... Mars à l'orient. 5 <sup>d</sup> 9'
	<i>Distance de Mars à la luif. ♂.</i>	
0. 9. 30	51. 44. 0	
0. 12. 45	51. 43. 30	
0. 15. 0	51. 43. 30	..... 2. 10
0. 17. 30	51. 44. 0	
0. 24. 0		
cor. 15. 30	Déclinaison avec deux instr. 12 <sup>d</sup> 27' 30" & 12 <sup>d</sup> 28'. Hauteur mérid. au mural 21 <sup>d</sup> 37' 50", à l'instrument de cuivre 21 <sup>d</sup> 38' 25", à l'instrum. mobile 21 <sup>d</sup> 37' 45". La 1 <sup>re</sup> étoile de l'aile de Pégase étoit à l'or. de 5 <sup>d</sup> 10'.	

En employant toutes les observations du 23 Août, & comptant néanmoins davantage sur les distances de Mars à la luifante du Bélier & à l'épaule gauche du Verseau, il trouve la longitude à 11<sup>h</sup> complètes à 12<sup>d</sup> 54' 20" avec 7<sup>d</sup> 7' 30" de latitude australe.

Le 24 à 10<sup>h</sup> 30', il trouve la longitude X 12<sup>d</sup> 37' 50" avec 6<sup>d</sup> 5' 25" de latitude.

Le 29 Août 1593, peu de jours après l'opposition de Mars, l'horloge ayant été réglée, c'est-à-dire, d'accord avec le temps vrai à 9<sup>h</sup> 30' du soir, on fit les observations suivantes.

	<i>Dist. ♂ à l'épaule gauche du Verseau.</i>	<i>Déclinaison de Mars par deux instr.</i>	<i>Hauteur de ♂.</i>	<i>Le Vautour étoit à l'occident de</i>
9 <sup>h</sup> 58' 30"	27 <sup>d</sup> 36' 15"	12 <sup>d</sup> 46' 15" & 12 <sup>d</sup> 46' 30"	17 <sup>d</sup> 25'	14 <sup>d</sup> 13'
10. 8. 0	27. 36. 30	.....	18. 0	
	<i>Dist. ♂ à la luif. du Vautour.</i>			
10. 13. 0	55. 54. 0	.....	18. 22	28. 5
10. 17. 0	55. 53. 40	12. 47. 20 & 12. 47 30	18. 36	29. 1
	<i>Distance de Mars à la luif. du Bélier.</i>			
10. 33. 30	52. 55. 45	La première à l'aile de Pégase étoit à l'or. de 14 <sup>d</sup> 11'.		
10. 39. 40	52. 56. 40	Haut. ♂ 20 <sup>d</sup> 0'. Vaut. à l'occ. 36 <sup>d</sup> 4' parmi les nuages.		
10. 48. 0	52. 56. 45	Hauteur de Mars 20 <sup>d</sup> 23'.		
11. 8. 40	52. 56. 20	Déclinaison de Mars 12 <sup>d</sup> 48' & 12 <sup>d</sup> 47' 50".		
11. 30. 40	Mars au méridien entre les nuages. . . . .		{ 21 <sup>d</sup> 18' 15" instr. de cuiv. { 21. 17. 50 instr. mobile.	

D'où Tycho conclut qu'à 10<sup>h</sup> 20' la longitude de Mars étoit  
 x 11<sup>d</sup> 15' 24", & la latitude 5<sup>d</sup> 52' 15" mérid.

*MARS étant près du Méridien, & après l'opposition.*

8 Sept. 1593.	Dist. ♂ à l'épaule gauche du Verseau.
10 <sup>h</sup> 11' 0"	25 <sup>d</sup> 18' 20" Déclin. 13 <sup>d</sup> 6' 20" Ép. dr. ≈ 1 <sup>d</sup> 4' occ.
10. 18. 0	25. 19. 10
10. 21. 30	25. 18. 20
10. 26. 0	25. 18. 15 Déclinaison de Mars avec deux instrum.
	<i>Au Nord des Foissons.</i> 13 <sup>d</sup> 7' 30" Épaule droite du Verseau 4 <sup>d</sup> 33' à l'occident du méridien.
10. 49. 30	44. 35. 10
10. 52. 30	44. 36. 0 On a vû quelque chose dans la pinnule.
10. 56. 0	44. 36. 50
10. 59. 30	44. 35. 15
11. 2. 20	44. 35. 40
11. 14. 30	Hauteur méridienne de Mars avec l'instrument de cuivre 20 <sup>d</sup> 58' 30", avec l'instrument mobile 20 <sup>d</sup> 58' 15"; la première dans l'eau du Verseau à 4 <sup>d</sup> 31' du méridien.
20 Septembre.	
10. 55. 30	La déclin. de Mars fut observée 12 <sup>d</sup> 50' 30"; il avoit passé la seconde station, & recommençoit à devenir direct. Haut. mér. avec l'instr. de cuivre 21 <sup>d</sup> 14' 45"; avec l'instrument mobile 21 <sup>d</sup> 14' 40".
11. 10. 30	Dist. de Mars à l'épaule gauche du Verseau 23 <sup>d</sup> 31', la première de l'aile de Pégase étant à 3 <sup>d</sup> 7' du mér. vers l'orient. Cette observation est médiocrement bonne; le vent souffloit fortement de l'ouest, & l'on n'observoit qu'au travers des nuages.
21 Septembre au soir.	L'horloge ayant été réglée à 3 heures du soir.
	<i>Dist. ♂ à l'épaule gauche du Verseau.</i>
9. 9. 0	23. 26. 15 Épaule gauche du Verseau 4 <sup>d</sup> 55' à l'or.
9. 14. 30	23. 26. 20 deux fois.
9. 19. 30	23. 26. 15
	<i>Distance de Mars au Vaurour.</i>
9. 26. 30	51. 55. 50 Déclin. 12 <sup>d</sup> 47', l'ép. gauc. ≈ 9 <sup>d</sup> 9' occ.
9. 32. 40	51. 55. 50 Décl. avec 2 instr. 12 <sup>d</sup> 47' & 12 <sup>d</sup> 46' 45".
9. 36. 0	51. 55. 40

1593.	<i>Dist. ♂ à la luis.</i>	
21 Sept. au soir.	<i>du Bélier.</i>	
9 <sup>h</sup> 50' 0"	56 <sup>d</sup> 15' 30"	Ép. gauche du Verseau à l'occ. 14 <sup>d</sup> 54'.
9. 54. 0	56. 15. 40	
10. 8. 40	56. 15. 30	
10. 11. 0	56. 15. 50	
	<i>Dist. ♂ à la luis.</i>	
	<i>du nœud des ♄.</i>	
10. 15. 50	46. 17. 0	La prem. à l'aile de Pégase, 2 <sup>d</sup> 18' à l'or.
10. 20. 0	46. 17. 0	Déc. ♂ avec 2 instr. 12 <sup>d</sup> 47' 10", 12 <sup>d</sup> 47'.
10. 24. 0		Haut. mérid. de Mars avec l'instr. de cuiv. 21 <sup>d</sup> 19' 45", avec l'instrument mobile 21 <sup>d</sup> 19' 15".
10. 35. 0		Décl. 12 <sup>d</sup> 46' 30" & 12 <sup>d</sup> 46' 45" meill. que les précéd.
16 Sept. au soir.	<i>Distances de Mars</i>	
	<i>au Vautour.</i>	
8. 59. 30	51. 38. 45	Déclinaison 12 <sup>d</sup> 25' 10".
9. 5. 0	51. 39. 0	Distance du Vautour 37 <sup>d</sup> 38' à l'occident.
9. 9. 30	51. 40. 0	deux fois.
9. 16. 0	51. 40. 0	Distance du Vautour au mérid. 39 <sup>d</sup> 43'.
supposez...	51. 40. 0	
9. 28. 30		Déclinaison de Mars 12 <sup>d</sup> 25' 10".
9. 51. 30		Haut. mérid. de Mars par l'instr. de cuiv. 21 <sup>d</sup> 41' 20", par l'instr. mob. 21 <sup>d</sup> 41'; dist. du Vautour 47 <sup>d</sup> 50".
	<i>Dist. ♂ à la luis.</i>	
	<i>du Bélier.</i>	
10. 1. 30	56. 11. 15	
10. 8. 0	56. 11. 30	
10. 14. 30	56. 11. 15	
10. 22. 0	56. 11. 0	
10. 33. 20	56. 11. 40	
10. 38. 40	56. 12. 0	Hauteur de Mars 21 <sup>d</sup> 7'.

*MARS étant près de sa station.*

Prenez pour 10<sup>h</sup> la distance de Mars à la luis. du Bélier 56<sup>d</sup> 4',  
à la luisante du Vautour 51<sup>d</sup> 35', sa décl. 12<sup>d</sup> 13' 30" austr.

28 Septembre.	<i>Dist. à la luisante</i>	<i>Déclin. de Mars par deux instrum.</i>	<i>Le Vautour</i>
	<i>du Bélier.</i>		<i>à l'occid.</i>
8 <sup>h</sup> 26' 20" <sup>dout.</sup>	56 <sup>d</sup> 5' 40"	12 <sup>d</sup> 12' 45"   12 <sup>d</sup> 13' 15"	25 <sup>d</sup> 17'
8. 30. 10	56. 3. 20		

# 460 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

28 Sept. 1593. *Dist. ♂ à la luiſ. ☿.*

8<sup>h</sup> 34' 0" 56<sup>d</sup> 3' 0"

8. 36. 40 56. 4. 0

8. 40. 30 56. 3. 40

8. 42. 10 56. 3. 40

8. 49. 0 56. 3. 20

8. 52. 40 56. 3. 20 Déclinaison 12<sup>d</sup> 14'.

*Dist. ♂ au Vaut.*

9. 6. 50 51. 35. 30

9. 11. 10 51. 35. 0

9. 29. 0 51. 35. 0

9. 43. 0 Décl. avec deux instr. 12<sup>d</sup> 14' & 12<sup>d</sup> 13'.

9. 47. 20 51. 35. 30

*Distance de Mars*

*à la luiſ. du Bélier.*

9. 50. 0 56. 4. 30 Le Vautour à l'occident. 45<sup>d</sup> 40'.

9. 59. 0 Hauteur mérid. ♂ 21<sup>d</sup> 52' 10" par l'instr. de cuivre, & 21<sup>d</sup> 51' 50" par l'instr. mob. le Vautour à l'oc. 47<sup>d</sup> 52'.

10. 5. 20 56. 3. 40

10. 13. 30 56. 4. 0 Déclin. avec les deux instrumens. 12<sup>d</sup> 14'.

## MARS étant vers sa dernière station. \*

3 Octob. 1593. *Dist. ♂ à la luiſ. ☿.*

7<sup>d</sup> 39' 30" 55<sup>d</sup> 33' 0" Hauteur ♂ par l'instr. de cuivre. 18<sup>d</sup>. 10'.

*Dist. au Vautour.*

7. 47. 0 51. 39. 0 L'épaule gauche = 4<sup>d</sup> 2' à l'occ. du mérid.

7. 56. 30 51. 39. 50

8. 0. 40 51. 40. 0 Décl. ♂ avec 2 instr. 11<sup>d</sup> 42' & 11<sup>d</sup> 42' 20".

*Dist. à la luiſ. ☿.*

8. 22. 0 55. 32. 45 L'extrémité de l'aile de Pégase 19<sup>d</sup> 17', à l'orient, entre les nuages, je pense.

8. 47. 30 55. 32. 50 Le Vautour 31<sup>d</sup> 15' à l'occident.

9. 40. 30 Décl. de Mars avec deux instr. 11<sup>d</sup> 42' 20" & 11<sup>d</sup> 43'.

Haut. 22<sup>d</sup> 24' avec l'instr. de cuivre, & 22<sup>d</sup> 23' 30" avec l'instrument mobile, au travers des nuages.

\* On trouve dans l'original la note suivante. *N. B.* Quoique dans le registre il soit marqué 1 Octob. cependant la déclinaison du Soleil observée ce jour-là à midi 7<sup>d</sup> 49' 20", prouve qu'il faut lire 3 Octobre.

*Observations de ♀ vers la moyenne digression de son orbe annuel,  
l'horloge ayant été réglée le soir peu avant l'observation.*

12 Oct. 1593.	<i>Distance de Mars au Vautour.</i>
8 <sup>h</sup> 16' 0"	52 <sup>d</sup> 23' 40" Le Vautour, 38 <sup>d</sup> 46' à l'occident.
8. 23. 0	52. 23. 40 Décl. avec 2 instr. 10 <sup>d</sup> 32' & 10 <sup>d</sup> 31' 40".
8. 33. 0	52. 23. 50 Le Vautour, 43 <sup>d</sup> 26' à l'occident.
	<i>Distance de Mars à la luif. du Bélier.</i>
8. 43. 0	53. 53. 50 Le Vautour à l'occident. . . . . 44 <sup>d</sup> 30'
8. 49. 30	53. 53. 20 . . . . . 45. 47
8. 55. 40	53. 53. 20
9. 5. 20	Décl. avec 2 instr. 10 <sup>d</sup> 32'. Haut. ♂ 23 <sup>d</sup> 34' 45" avec l'instr. de cuivre, & 23 <sup>d</sup> 34' 30" avec l'instr. mobile; le Vautour à l'occident 49 <sup>d</sup> 16'

*MARS étant vers la plus grande digression de son orbe.*

29 Oct. 1593.	<i>Distance de Mars au Vautour.</i>
6 <sup>h</sup> 34' 0"	55 <sup>d</sup> 40' 50" Déclinaison 7 <sup>d</sup> 36' & 7 <sup>d</sup> 36' 30"; le Vautour à l'occident 31 <sup>d</sup> 10'.
6. 42. 40	55. 40. 45 Haut. ♂ 24 <sup>d</sup> 23'; le Vautour 33 <sup>d</sup> 48' oc.
6. 49. 50	55. 40. 45 Décl. 7 <sup>d</sup> 36' 30"; le Vautour 34 <sup>d</sup> 31' oc.
	<i>Distance de Mars à la luif. du Bélier.</i>
7. 3. 50	48. 41. 40 Vautour 38 <sup>d</sup> 47' occ. à travers les nuages.
7. 15. 30	Décl. avec 2 instr. 7 <sup>d</sup> 36' 30"; le Vautour 41 <sup>d</sup> 45' occ.
7. 22. 4	48. 41. 30 Le Vautour 43 <sup>d</sup> 21' occident.
	<i>Distance de Mars au Vautour.</i>
7. 28. 20	55. 41. 10 Déclin. avec les deux instrumens 7 <sup>d</sup> 37'; le Vautour 44 <sup>d</sup> 43' occident.
	<i>Distance de Mars à la luif. du Bélier.</i>
7. 38. 50	48. 39. 0 Le Vautour 47 <sup>d</sup> 23' parmi les nuages.
7. 47. 20	48. 40. 45 Décl. 7 <sup>d</sup> 36' 20"; Vautour 50 <sup>d</sup> 37' bonne.
8. 4. 30	Déclinaison avec les deux instr. 7 <sup>d</sup> 37' & 7 <sup>d</sup> 36' 30". Haut. ♂ 26 <sup>d</sup> 29' 55" & 26 <sup>d</sup> 30'; Vautour 53 <sup>d</sup> 43' oc.

Ce jour-là le ciel n'étoit pas assez sercin, principalement vers l'orient

M m m iij

# 462 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

& vers le midi; à 7<sup>h</sup> 0' il établit la distance de ♂ au Vautour 55<sup>d</sup> 41', & à la luisante du Bélier 48<sup>d</sup> 41', & la déclinaison 7<sup>d</sup> 35' 30"; d'où il conclut la longitude  $\propto$  14<sup>d</sup> 29' 50", & la latitude 1<sup>d</sup> 35' 40" mérid.

30 Oct. 1593.	Distances de Mars au Vautour.	Déclin. de Mars par deux instrum.	Le Vautour à l'occid.
7 <sup>h</sup> 13' 50"	55 <sup>d</sup> 57' 30"	aux environs	du méridien.
7. 17. 50	55. 57. 40	7 <sup>d</sup> 24' 0"	7 <sup>d</sup> 24' 20" 46 <sup>d</sup> 43'
7. 26. 50	55. 57. 30	.....	..... 48. 56
	Dist. à la luisante du Bélier.	Après avoir retourné l'instrument.	
7. 33. 40	48. 18. 15	7. 24. 20	7. 24. 30   50. 36
7. 40. 30	48. 17. 0	Haut. de Mars avec l'instrument de cuivre 26 <sup>d</sup> 41' entre les nuages.	
7. 47. 10	{	Déclinaison..... 7 <sup>d</sup> 25' 0" & 7 <sup>d</sup> 24' 30"	
8. 4. 45 corr.		Haut. ♂ par l'instr. de cuivre..... 26. 41. 20	
		par l'instr. mobile..... 26. 41. 20	
		{ Le Vautour à l'occident..... 54. 0. 0	

	Dist. à la luis. ♂.	
7. 54. 50	48. 18. 20	
7. 58. 20	48. 17. 0	
8. 4. 30	48. 18. 0	
8. 7. 10	48. 17. 50	
8. 14. 20	48. 17. 0	
8. 18. 20	48. 17. 0	
8. 22. 40	Déclin. 7 <sup>d</sup> 23' 50" & 7 <sup>d</sup> 24' 0".....	Bouche de Pégase. 33 <sup>d</sup> 33' occ.

Ces observations ne sont pas absolument certaines à cause du voisinage de la Lune.

*Observations de MARS, lorsque la prosthaphèrese de l'orbe annuel étoit la plus grande.*

25 Nov. 1593.	Dist. à la bouche de Pégase.	
6. 32. 20	37. 17. 45	
6. 36. 30	37. 17. 0	Bouche de Pégase.... 30 <sup>d</sup> 37' à l'occ.
6. 40. 50	37. 17. 0	..... 31. 26
	Dist. à l'ép. dr. ☿.	l'instrument étant retourné,
6. 53. 30	30. 51. 0	
6. 58. 40	Déclin. de Mars avec 2 instr. 1 <sup>d</sup> 45' 30" & 1 <sup>d</sup> 45' 40".	
	Haut. ♂ avec l'instr. de cuiv. 32 <sup>d</sup> 21' & 32 <sup>d</sup> 20' 40".	
	La bouche de Pégase à l'occident 36 <sup>d</sup> 4'.	

Cette observation est incertaine à cause de la Lune.

25 Nov. 1593.	<i>Dist. à l'ép. droite du Verseau.</i>	<i>Bouche de Pégase.</i>
7 <sup>h</sup> 8' 40"	30 <sup>d</sup> 53' 45"	38 <sup>d</sup> 32' le temps est assez favorable.
7. 12. 50	30. 34 bonne.	39. 26
	<i>Dist. ♂ à la luif. ♀.</i>	
7. 33. 30	38. 38. 20	Bouche de Pégase 44 <sup>d</sup> 2' à l'occid.
7. 37. 30	36. 38. 30	Ces deux observat. <sup>s</sup> n'ont pas été affectées sensiblement de la lumière de la Lune.
7. 42. 40	36. 38. 30	Bouche de Pégase. . . . . 46 <sup>d</sup> 43'.
7. 48. 10	36. 38. 40	Déclin. ♂ avec deux instrum. 1 <sup>d</sup> 45' 30" & 1 <sup>d</sup> 45' . . . Bouche de Pég. 47 <sup>d</sup> 52'.

Dans ces observations le ciel étoit beau, mais la Lune éclaircit.

26 Nov. 1593.	<i>Dist. ♂ à la bouche de Pégase.</i>	
6. 22. 50	37. 39. 20	
6. 25. 50	37. 39. 0	Bouche de Pégase. . . . . 24 <sup>d</sup> 50' occ.
6. 36. 10	37. 38. 45	Décl. 1 <sup>d</sup> 32' 30" . . . Bouc. de Pég. 26 <sup>d</sup> 37'.
	<i>Dist. à la luif. ♀.</i>	
6. 55. 50	36. 11. 10	Mars à l'orient. . . . . 4 <sup>d</sup> 52'
6. 59. 50	36. 11. 10	. . . . . 4. 15
7. 2. 50	36. 11. 15	Déclin. 1 <sup>d</sup> 31' 20" & 1 <sup>d</sup> 32'.
7. 14. 20	Hauteur ♂ 32 <sup>d</sup> 35' par l'instr. de cuiv. & 32 <sup>d</sup> 35' 15" par l'instr. mobile. . . Bouche de Pégase 36 <sup>d</sup> 10' occ.	

Cette observation s'est faite à travers les nuages.

27 Novembre.

7. 2. 20	Déclinaison de Mars. . . . . 1 <sup>d</sup> 15' 30"	
	Hauteur de Mars avec l'instr. de cuiv. 32. 49. 30	
	avec l'instr. mobile. . . . . 32. 49. 15	
	La bouche de Pégase à l'occid. . . . . 37. 0. 0	
	<i>Dist. à la bouche de Pégase.</i>	
7. 22. 0	38. 2. 0	41. 37. 0
7. 24. 40	38. 2. 45	
7. 29. 40	38. 31. 0	43. 22. 0

La situat. de la Lune & son éclat rendoient ces Étoiles difficiles à observer.

	<i>Dist. à l'ép. dr. ☿.</i>	
7. 36. 20	31. 50. 20	45. 0. 0
7. 39. 20	31. 50. 40	45. 46. 0
7. 43. 30	31. 50. 40	47. 27. 0

# 464 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

1593.	<i>Distance de Mars</i>	Après avoir retourné l'instrument.
27 Novembre.	à la luifante $\gamma$ .	
7 <sup>h</sup> 56' 0"	36 <sup>d</sup> 20' 45"	Bouche de Pégase 49 <sup>d</sup> 32' occid. <small>parmi les nuages.</small>
8. 4. 30	36. 20. 40	
8. 7. 0	36. 20. 30	Décl. avec 2 instr. 1 <sup>d</sup> 16' & 1 <sup>d</sup> 16' 20".

*MARS étant vers sa plus grande digression, ou dans la plus grande parallaxe de l'orbe annuel.*

1. <sup>er</sup> Décembre.		
7 <sup>h</sup> 1' 30"	Déclin. 0 <sup>d</sup> 19' 40"...	Haut. de Mars par l'instrument de cuivre 33 <sup>d</sup> 45' 45", & par l'instr. mob. 33 <sup>d</sup> 46' 10".
		Bouche de Pégase 38 <sup>d</sup> 47' à l'occident.
	<i>Dist. <math>\gamma</math> à la bouche de Pégase.</i>	
7. 15. 20	39 <sup>d</sup> 39' 40"	douteuse.
7. 19. 40	39. 40. 45	Bouche de Pégase à l'occ.... 43 <sup>d</sup> 0'
7. 23. 10	39. 40. 45	..... 43. 42
7. 29. 40	39. 40. 40	..... 44. 57
	<i>Dist. à la luif. <math>\gamma</math>.</i>	l'instrument étant retourné.
7. 39. 50	33. 38. 30	Bouche de Pégase à l'occ.... 49. 24
7. 50. 30	33. 39. 0	
8. 0. 10	33. 38. 50	Déclin. avec deux instrumens 0 <sup>d</sup> 19' & 0 <sup>d</sup> 19' 30".
		Bouche de Pégase à l'occident 51 <sup>d</sup> 21'.

Le ciel assez serein & l'air tranquille. Mars étoit presqu'en ligne droite avec la dernière à l'aile de Pégase & la tête d'Andromède, ou un peu plus avancé selon l'ordre des signes, d'une quantité à peine sensible à la vue.

## *MARS ayant passé le Méridien.*

7 Décembre.	<i>Dist. <math>\gamma</math> à la suiv. luifante <math>\chi</math> austr.</i>	
7. 12. 20	18. 50. 15	Déclin. 1 <sup>d</sup> 7' 30". Mars à l'occ. 11 <sup>d</sup> 10'.
7. 27. 40	18. 51. 20	
7. 31. 30	18. 51. 30	L'œil du Taureau à l'orient... 45. 0
7. 50. 40	18. 51. 10	..... 43. 33
	<i>Dist. à la mâch. de la Bal.</i>	l'instrum. ayant été retourné.
7. 52. 30	37. 28. 45	L'œil du Taureau à l'orient... 41. 50
7. 59. 10	37. 29. 0	
8. 4. 50	37. 38. 50	Déclin. 1 <sup>d</sup> 10' bor. douteuse.

*Distances*



1793.	<i>Dist. ♂ à la luis.</i>	
7 Décembre.	<i>du Bélier.</i>	
8 <sup>h</sup> 16' 40"	30 <sup>d</sup> 28' 0"	L'œil du Taureau à l'orient... 35 <sup>d</sup> 5'.
8. 23. 0	30. 27. 40	..... 34. 20
8. 31. 30	30. 27. 50	Déclin. avec 2 instr. 1 <sup>d</sup> 8' & 1 <sup>d</sup> 8' 20" B.
		L'œil du Taureau... 32. 36. 0

Le ciel étoit passablement tranquille & serein, & l'on peut avec sûreté se servir de ces observations en corrigeant la déclinaison par les hauteurs méridiennes qui précèdent, pour trouver la parallaxe annuelle & le demi-diamètre de l'orbe.

*MARS étant dans son plus grand éloignement de l'orbe annuel.*

8 Décembre.	<i>Dist. ♂ à la bouche</i>	
	<i>de Pégase.</i>	
5. 46. 50	42. 37. 30	douteuse.
5. 49. 20	42. 38. 20	deux fois.
5. 57. 30	42. 38. 30	Décl. 1 <sup>d</sup> 21' 30". Bouc. de Pég. 33 <sup>d</sup> 13'.
cor. 50. 0		

*Dist. à l'épaule dr.*  
*du Verseau.*

6. 8. 20	37. 17. 0	Bouche de Pégase..... 35. 38
6. 11. 30	37. 16. 50	..... 36. 24
6. 14. 10	37. 17 presque	..... 37. 32

*Distance de Mars*  
*à la luis. du Bélier.*

6. 20. 10	30. 1. 40	..... 38. 28
6. 25. 30	30. 1. 50	
6. 30. 0	30. 1. 30	Déclin. 1 <sup>d</sup> 22' 15".
6. 37. 0	Déclin. avec deux instr. 1 <sup>d</sup> 22' 20" & 1 <sup>d</sup> 22' 30".	
	Haut. mérid. avec l'instrument de cuivre	35. 28. 0
	avec l'instrument mobile....	35. 28. 30
	Bouche de Pégase à l'occident.....	42. 9. 0

*Dist. à la mâchoire*  
*de la Baleine.*

6. 50. 40	37. 0. 0	presque.
6. 55. 50	36. 59. 30	La bouche de Pégase..... 46 <sup>d</sup> 42'
6. 44. cor.		

Le ciel étoit assez serein, & l'air tranquille. Ces observations sont très-bonnes pour trouver le demi-diamètre de l'orbe annuel, car il

*Mém. 1757.*

. N n n

# 466 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

étoit dans cette digression qui cause la plus grande parallaxe, & presque au milieu de l'intervalle entre l'apogée & le périégée, dans l'excentrique.

10 Déc. 1593.

Le ciel étant assez serein.

6<sup>h</sup> 4' 20" Haut. mér.  $\sigma$  35<sup>d</sup> 58' avec l'instr. de cuiv. & 35<sup>d</sup> 57' 30" avec l'instr. mobile; la bouche de Pég. 35<sup>d</sup> 42' à l'occ.

*Distance de Mars  
à la bouche de Pég.*

6. 46. 40 43. 32. 0 ..... 48<sup>d</sup> 40'

6. 56. 10 43. 31. 30 ..... 50. 51

7. 0. 0 43. 32. 0

*Dist.  $\sigma$  à la mâch.  
de la Baleine.*

7. 8. 20 35. 57. 10 ..... 53. 46

7. 15. 20 35. 56. 10

7. 21. 40 35. 56. 0

7. 36. 0 35. 55. 50

8. 2. 40 Déclinaison 1<sup>d</sup> 52' 30", observation douteuse.

*Distance de Mars  
à la luif. du Bélier.*

8. 14. 0 28. 52. 20 Pied luif. d'Orion à 41<sup>d</sup> 29' du mér. à l'or.

8. 27. 0 28. 52. 30 Déclinaison 1<sup>d</sup> 53'.

*Distance de Mars  
à l'œil du Taureau.*

8. 42. 10 59. 29. 40 Elles sont incertaines à cause de la trop

8. 49. 0 59. 31. 0 grande dist. des deux astr. dans le sextant.

Supposant à 6<sup>h</sup> 45' la distance de Mars à la bouche de Pégase 43<sup>d</sup> 32', & la déclinaison de Mars 1<sup>d</sup> 52' 30" bor. & à 7<sup>h</sup> 20' la distance de Mars à la mâchoire de la Baleine 35<sup>d</sup> 56', Tycho trouve qu'à 7<sup>h</sup> complètes (ou 7<sup>h</sup> 0') la longit.  $\sigma$  4<sup>d</sup> 44' & la latit. 0<sup>d</sup> 1' mér.

13 Déc. 1593.

Le Soleil étant périégée, & Mars dans le terme de l'orbe annuel où est la plus grande parallaxe; l'horloge avoit été réglée peu auparavant. Ces observations sont faites avec soin & très-propres à déterminer le demi-diamètre de l'orbe annuel pour Mars. Le ciel étoit passablement serein, quoique l'état de l'air fût un peu agité.

6<sup>h</sup> 16' 50" Déclin.  $\sigma$  avec deux instr. 2<sup>d</sup> 36' 15" & 2<sup>d</sup> 36' 10".  
Hauteur  $\sigma$  avec l'instr. de cuivre 36<sup>d</sup> 41' 20", avec l'instr. mobile 36<sup>d</sup> 41'.

13 Déc. 1593.	<i>Dist. <math>\sigma</math> à la bouche de Pégase.</i>	
6 <sup>h</sup> 27' 40"	44 <sup>d</sup> 53' 10"	Bouche de Pégase à 47 <sup>d</sup> 22' du mér. occ.
6. 29. 50	44. 53. 0	
6. 34. 0	44. 52. 50	48 <sup>d</sup> 38'
6. 38. 10	44. 53. 0	49. 58
	<i>Dist. <math>\sigma</math> à la 1.<sup>re</sup> de l'aile de Pégase.</i>	
6. 41. 40	26. 34. 10	50. 41
6. 43. 40	26. 34. 10	51. 17
6. 55. 30	26. 34. 0	
	<i>Dist. <math>\sigma</math> à la luis. du Bélier.</i>	L'instrument étant retourné.
6. 50. 50	27. 20. 0	
6. 52. 40	27. 20. 0	
6. 54. 20	27. 20. 0	
	<i>Distance de Mars à Aldébaran.</i>	
6. 57. 30	57. 54. 20	54. 29
7. 0. 10	57. 54. 15	
7. 2. 50	57. 54. 20	Déclin. $\sigma$ 2 <sup>d</sup> 36' 15" & 2 <sup>d</sup> 36' 30".

Supposant à 6<sup>h</sup> 30' la distance de  $\sigma$  à la bouche de Pégase 44<sup>d</sup> 53', & sa déclinaison 2<sup>d</sup> 36', à 7<sup>h</sup> la distance à Aldébaran 57<sup>d</sup> 54' 20", Tycho trouve la longitude de Mars 8<sup>d</sup> 6' 23', & la latitude 0<sup>d</sup> 3' 15" bor. pour le 13 à 6<sup>h</sup> 45'.

19 Déc. 1593.	<i>Dist. <math>\sigma</math> à la bouche de Pégase.</i>	
5 <sup>h</sup> 30' 40"	47 <sup>d</sup> 42' 0"	Aldébaran à l'orient du mérid. 64 <sup>d</sup> 5'
5. 33. 30	47. 42. 50	63. 20
5. 37. 10	47. 42. 0	
5. 39. 10	47. 42. 15	Décl. avec 2 instr. 4 <sup>d</sup> 41' 50".
	<i>Distance de Mars à Aldébaran.</i>	Après avoir retourné l'instrument.
5. 51. 0	54. 35. 20	Aldébaran à l'orient. . . . . 59 <sup>d</sup> 48'
5. 56. 20	54. 34. 50	58. 17
6. 1. 30	54. 34. 40	57. 35
6. 5. 30	54. 34. 40	56. 24
6. 14. 50		Déclin. $\sigma$ avec deux instrum. 4 <sup>d</sup> 4' 45" & 4 <sup>d</sup> 4' 50".
		Haut. $\sigma$ avec l'instr. de cuivre 38 <sup>d</sup> 10', avec l'instr. mob. 38 <sup>d</sup> 9' 30". Aldébaran à l'orient 54 <sup>d</sup> 18'.

# 468 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

19 Décembre  
1593.

*Dist. ♂ à la 1.<sup>re</sup>  
de l'aile de Pégase.*

6 <sup>h</sup> 30' 0"	28 <sup>d</sup> 50' 0" .....	51 <sup>d</sup> 8'
6. 32. 50	28. 50. 20 .....	50. 13
6. 37. 40	28. 50. 30 .....	49. 11

*Dist. ♂ à la luiſ.  
du Bêlier.*

6. 44. 20	24. 7. 50 .....	47. 45
6. 50. 10	24. 7. 40 .....	46. 30
6. 54. 10	24. 7. 40 .....	45. 25

La décl. avec deux instr. 4<sup>d</sup> 4' 40" & 4<sup>d</sup> 5'.

Tycho suppose à 5<sup>h</sup> 26' la distance de Mars à la bouche de Pégase 47<sup>d</sup> 42' 20", la déclinaison 4<sup>d</sup> 4' 15"; à 5<sup>h</sup> 45' la distance de Mars à Aldébaran 54<sup>d</sup> 34' 50"; d'où il conclut à 5<sup>h</sup> 35' la longitude 39<sup>d</sup> 45' 12", & la latitude 0<sup>d</sup> 12' 36".

29 Déc. 1593.

5<sup>h</sup> 10' 0" Déclin. ♂ avec deux instr. 6<sup>d</sup> 32' 30" & 6<sup>d</sup> 32' 15".  
Hauteur méridienne de Mars avec l'instrument de cuivre  
40<sup>d</sup> 37' 40", & 40<sup>d</sup> 37' 50" avec l'instr. mob.

*Dist. ♂ à la 1.<sup>re</sup> et,  
à l'aile de Pégase.*

5. 22. 0	33. 12. 40	L'épaule luifante d'Orion, à l'or. 66 <sup>d</sup> 0"
5. 25. 0	33. 12. 20	
5. 32. 0	33. 12. 45 .....	63. 32

Après avoir retourné l'instr.

*Distance de Mars  
à Aldébaran.*

5. 53. 40	48. 47. 0 .....	60. 22
5. 55. 50	48. 47. 15 .....	59. 26
5. 57. 30	48. 47. 30 .....	58. 42
6. 1. 50	48. 47. 10	Décl. 6 <sup>d</sup> 32' 40" & 6 <sup>d</sup> 32' 30".

Le ciel n'étoit pas bien ferein.

30 Déc. 1593.

*Dist. ♂ à la bouche  
de Pégase.*

5. 49. 40	53. 13. 50	L'épaule luifante d'Orion, à l'or. 74. 42
5. 54. 30	53. 13. 20 .....	73. 30
5. 59. 40	53. 13. 30 .....	72. 19

30 Déc. 1593.		Distance de Mars à Aldebaran.		Après avoir retourné l'instr.	
6 <sup>h</sup> 7' 40"	48 <sup>d</sup> 12' 20"	.....	70 <sup>d</sup> 31'		
6. 13. 0	48. 12. 0				
6. 16. 20...	} Décl. 6 <sup>d</sup> 47' 30" & 6 <sup>d</sup> 48'. Haut. mér. par l'instr. mob. 40 <sup>d</sup> 52' 10"..... 68 <sup>d</sup> 29'				
5. 46. 20 cor.					
6. 39. 0	48. 12. 0	.....	63. 17		
Dist. 8 à la 1 <sup>re</sup> ét. de l'aile de Pégase.					
6. 45. 50	33. 41. 0	Le ciel assez serein, mais l'air peu tranquille.			
6. 47. 50	33. 41. 0				
6. 50. 10	33. 41. 0				

Tycho-Brahé supposant à 5<sup>h</sup> 20' la distance de Mars à la bouche de Pégase 53<sup>d</sup> 13' 30", la déclinaison de Mars 6<sup>d</sup> 46' 40", & à 5<sup>h</sup> 40" la distance de Mars à Aldébaran 48<sup>d</sup> 12', trouve qu'à 5<sup>h</sup> 30' la longitude de Mars étoit 8 16<sup>d</sup> 2' 23" & la latitude 0<sup>d</sup> 24' 40".

### REMARQUES sur les Observations précédentes.

1.<sup>o</sup> Les résultats que l'auteur tire de ses observations, sont souvent multipliés, déduits par plusieurs Étoiles différentes comparées aux Tables Alphonsines & à celles de Copernic, mais nous avons cru devoir supprimer ces détails pour abrégier ce Mémoire.

2.<sup>o</sup> Le manuscrit d'où nous avons tiré ces observations de Mars, en contient également quelques-unes faites sur les autres planètes, que nous publierons dans une autre occasion, mais elles sont en bien plus petit nombre, il paroît qu'en 1593 Tycho s'étoit principalement occupé des observations de Mars.

3.<sup>o</sup> Toutes les distances de Mars à différentes Étoiles ont été prises avec un sextant de cuivre de 6 pieds (*sex cubitorum*); car je suppose que Tycho entend par *cubitus* le pied Danois, qui est plus petit que celui de Paris de  $\frac{19}{750}$  ou d'environ 4 lignes. Il avoit soin de retourner de temps en temps, c'est-à-dire de regarder la planète au travers de la pinnule qui servoit à regarder l'Étoile, comme on le voit en plusieurs endroits des observations précédentes, & en particulier le 30 Décembre; ce qu'il exprime simplement par ces mots *vice versa*. On avoit soin aussi de vérifier quelquefois l'instrument pour s'assurer

que la position des pinnules n'avoit souffert aucun dérangement ; on en voit un exemple ci-devant le 11 Août 1523.

4.<sup>o</sup> Quoique Tycho se servit d'une horloge à poids & à balancier comme nos anciennes horloges, il ne comptoit point sur la régularité de sa marche, mais il avoit soin à chaque observation de marquer la distance de quelque Étoile remarquable au Méridien, à l'Orient ou à l'Occident, au moyen des *armilles équatoriennes*, instrument de 12 pieds de diamètre, dans lequel il y avoit une alidade qui décrivait le cercle de déclinaison, tandis que ce cercle de déclinaison décrivait l'équateur. On peut voir la description de ces instrumens dans l'ouvrage qui a pour titre : *Astronomiæ instauratæ Mechanica, Wandesburgi. 1598, in-folio*, que Tycho dédia à l'empereur Rudolphe II, devenu son protecteur, lorsqu'après la mort de Frédéric roi de Danemarck, la jalousie qui persécutoit ce grand homme l'eut forcé d'abandonner son ingrate patrie le 29 Avril 1597. Voyez *Hist. cælestis, pag. 801.*

5.<sup>o</sup> Les distances des Étoiles au Méridien, qui sont marquées à chaque observation sont très-propres à donner le temps vrai plus exactement que l'auteur ne l'a donné, si pour le temps de l'observation déjà à peu près connu, on calcule la différence d'ascension droite entre le Soleil & l'Étoile, car la somme ou la différence de la distance de l'Étoile au Méridien observée, & de la différence d'ascension droite calculée, donnera le temps vrai.

6.<sup>o</sup> Pour réduire les positions des Étoiles observées de notre temps à celles qui devoient avoir lieu en 1593, on peut ôter des longitudes pour 1750, 2<sup>d</sup> 12', & l'on aura les longitudes pour le commencement de 1593.

7.<sup>o</sup> Si l'on veut calculer le lieu du Soleil pour quelques-unes de ces observations, on pourra supposer pour l'époque de la longitude moyenne de 1593, ou le 31 Décembre précédent à midi, 9<sup>h</sup> 19<sup>d</sup> 54' 40", que j'ai calculée en supposant 46' 6" pour le mouvement séculaire du Soleil, & 3<sup>h</sup> 5<sup>d</sup> 46' 40" pour l'apogée du Soleil.



## OBSERVATIONS

FAITES

À L'OBSERVATOIRE DE S.<sup>TE</sup> GENEVIÈVE

En l'année 1757.

Par M. PINGRÉ.

*Observation de l'opposition de Jupiter au Soleil.*

LES quatre premiers jours de Mai au soir, j'ai comparé le passage de Jupiter & celui de la Balance australe  $\alpha$   $\underline{\alpha}$  par les fils horizontal & vertical du réticule d'un quart-de-cercle. Je prenois de plus avec le micromètre, la différence des hauteurs du centre de Jupiter & de l'Étoile. En comparant les différences prises chaque jour, j'ai trouvé que le 1.<sup>er</sup> Mai à 10<sup>h</sup> 8', la différence d'ascension droite entre Jupiter & l'Étoile, étoit de 2<sup>d</sup> 35' 32", & celle de déclinaison de 12' 15".

Le 2 à 10<sup>h</sup> 26', les différences étoient de 2<sup>d</sup> 27' 57", & de 14' 40".

Le 3 à 10<sup>h</sup> 30', j'ai trouvé les différences de 2<sup>d</sup> 20' 26", & de 16' 42".

Enfin le 4 à 9<sup>h</sup> 32', la différence d'ascension droite fut de 2<sup>d</sup> 13' 15", & celle de déclinaison de 18<sup>d</sup> 50'.

Jupiter a été ces quatre jours plus oriental & plus boréal que l'Étoile.

Je fixe le lieu apparent de l'Étoile le 2 & le 3 Mai en 219<sup>d</sup> 22' 36" d'ascension droite, & 15<sup>d</sup> 1' 0" de déclinaison australe. J'ai tiré cette détermination du Livre de M. l'abbé de la Caille, intitulé, *Astronomiæ fundamenta*, &c.

Ceci posé, & rapportant toutes mes observations à la même heure de 10 heures, j'ai calculé les positions suivantes de Jupiter.

*Le 1.<sup>re</sup> Mai.*

Ascension droite apparente .....	22 1 <sup>d</sup> 58' 11"
Déclinaison australe .....	14. 48. 45 $\frac{1}{2}$
Donc longitude apparente .....	m 14. 1. 48
Latitude boréale .....	1. 18. 58

*Le 2 Mai.*

Ascension droite apparente .....	22 1. 50. 41
Déclinaison .....	14. 46. 32 $\frac{1}{2}$
Donc longitude .....	m 13. 54. 12 $\frac{1}{2}$
Latitude .....	1. 18. 55

*Le 3 Mai.*

Ascension droite .....	22 1. 43. 11
Déclinaison .....	14. 44. 20
Longitude .....	m 13. 46. 37 $\frac{1}{2}$
Latitude .....	1. 18. 52

*Le 4 Mai.*

Ascension droite .....	22 1. 35. 42 $\frac{1}{2}$
Déclinaison .....	14. 42. 8
Longitude .....	m 13. 39. 2
Latitude .....	1. 18. 49

Si on compare ces lieux de Jupiter avec les lieux relatifs du Soleil, calculés sur les Tables des Institutions, on aura l'opposition apparente de Jupiter le 3 Mai à 14<sup>h</sup> 58' 13" en Scorpion, 13<sup>d</sup> 45' 3". Les nouvelles Tables du Soleil de M. l'abbé de la Caille, donnent l'opposition à 15<sup>h</sup> 2' 9" en Scorpion, 13<sup>d</sup> 45' 30". La latitude géocentrique de Jupiter en son opposition, étoit de 1<sup>d</sup> 18' 51"  $\frac{1}{2}$ .

Ces mêmes élémens sont aussi ceux de l'opposition vraie de Jupiter. Le lieu de cette Planète étoit tel que son aberration en longitude étoit à un cinquième de seconde près égale à sa déviation, l'une étant + 11",2, & l'autre — 11", l'aberration en latitude étoit insensible. Donc

Opposition vraie le 3 Mai à 14<sup>h</sup> 58' 13" en m 13<sup>d</sup> 45' 3".

Or,



Or, selon les Tables de Halley, Jupiter devoit être alors en Scorpion  $13^{\text{d}} 51' 11''$ ; donc les Tables de Halley donnoient la longitude géocentrique de Jupiter de  $6' 8''$  trop orientale.

Ces mêmes Tables donnent la latitude géocentrique de  $1^{\text{d}} 19' 16''$  boréale, & par conséquent de  $24'' \frac{1}{2}$  plus boréale qu'elle n'étoit effectivement.

### *Opposition de Saturne.*

Je n'ai fait qu'une seule observation pour constater l'heure de cette opposition; elle devoit arriver le 10 du mois d'Août, & Saturne étoit pour lors très-voisin d'une Étoile de la troisième grandeur dans la queue du Capricorne, appelée  $\gamma$  par Bayer. Je calculai l'heure du passage de cette Étoile par le Méridien: je trouvai qu'elle devoit y passer à  $12^{\text{h}} 3' 11''$  temps vrai. Je plaçai donc mon quart-de-cercle, de manière que l'Étoile passa réellement à l'heure susdite par le fil vertical du micromètre. Saturne passa par le même fil  $1''$  & environ  $10'''$  après. Je conclus que son ascension droite étoit de  $17^{\text{h}} \frac{1}{2}$  de degré plus orientale que celle de l'Étoile.

La différence de hauteur entre Saturne & l'Étoile, prise au micromètre, étoit de 25 révolutions 39 parties, ou de  $1^{\text{d}} 20' 5'' \frac{1}{3}$ ; Saturne étoit plus haut que l'Étoile de cette quantité. La hauteur du centre du micromètre étoit de  $24^{\text{d}} 3'$  environ. Or à cette hauteur, selon toutes les Tables de réfractions, une différence d'un degré & un tiers dans les hauteurs apparentes, en doit produire une de 8 secondes  $\frac{1}{2}$ , moindre dans les hauteurs vraies. La hauteur de Saturne étoit donc plus grande, & par conséquent sa déclinaison plus boréale que celle de l'Étoile de  $1^{\text{d}} 19' 56'' \frac{5}{8}$ .

Le 10 Août, l'Étoile  $\gamma$  du Capricorne avoit d'ascension droite apparente,  $321^{\text{d}} 39' 27'', 3$ ; sa déclinaison australe étoit de  $17^{\text{d}} 44' 33'', 8$ ; donc Saturne avoit  $321^{\text{d}} 29' 45''$  d'ascension droite apparente, &  $16^{\text{d}} 24' 37''$  de déclinaison australe, ce qui donne  $10^{\text{h}} 18^{\text{d}} 49' 3'', 2$  de longitude, &  $1^{\text{d}} 16' 12'' \frac{1}{2}$  de latitude australe. Son aberration totale étoit de  $+ 113''$ , & sa déviation de  $- 12''$ . Ainsi sa longitude vraie étoit en Verseau  $18^{\text{d}} 49' 2''$ , à  $12^{\text{h}} 3' 11''$ ; mais selon les Tables de Halley, il auroit dû être en Verseau  $18^{\text{d}} 27' 38''$ ,

Donc les Tables étoient en erreur de  $21' 24''$  par rapport à la longitude géocentrique, ou de  $18' 48''$  en longitude héliocentrique, elles faisoient l'une & l'autre trop occidentales.

La latitude vraie de Saturne ne différoit pas de sa latitude apparente: elle étoit donc de  $1^d 16' 12'' \frac{1}{2}$  selon l'observation, & de  $1^d 16' 11'' \frac{1}{2}$  selon les Tables. Les Tables donnoient donc la latitude de 1 seconde seulement trop boréale.

En supposant le lieu du Soleil tiré des Tables des Institutions, & le mouvement horaire de Saturne, tel que le donnent les Tables de Halley; la vraie opposition de Saturne sera arrivée le 10 Août à  $22^h 27' 21''$ , en Verseau  $18^d 25' 45''$ , la latitude géocentrique de cette Planète étant alors de  $1^d 16' 16'' \frac{1}{2}$ , & sa latitude ou son inclinaison héliocentrique  $1^d 8' 1''$ .

Si l'on aime mieux prendre le lieu du Soleil dans les nouvelles Tables de M. l'abbé de la Caille, l'opposition sera arrivée à  $22^h 18' 39''$ , en Verseau  $18^d 25' 47''$ , la latitude de Saturne étant la même que dans le résultat des Tables des Institutions.

*Passage de la Lune dans les Hyades le 1.<sup>er</sup> Janvier.*

La nuit étoit très-belle: il geloit, mais modérément. Le vent d'est-nord-est avoit nétoyé le ciel: il s'élevoit cependant de temps à autre quelques nuages qui m'empêchèrent de voir l'immersion de  $\gamma$ .

A  $9^h 29' 16'' \frac{1}{2}$ , émerison de  $\gamma$  de la partie claire de la Lune, presque à son Nadir. Si le lieu de l'émerison dévioit un peu du Nadir, ce devoit être vers l'ouest plutôt que vers l'est. Une ligne tirée de *Snellius* au lieu de l'émerison, rasoit la mer des Crises du côté du bord de la Lune.

A  $14^h 23' 22'' \frac{1}{2}$ , j'ai cessé de voir la plus boréale des deux Étoiles désignées par  $\theta$ . A  $14^h 23' 30'' \frac{1}{2}$ , je l'ai vûe encore pointer, & disparaître absolument: le verre oculaire de ma lunette se couvroit d'eau: je l'essuyai promptement: l'Étoile étoit constamment éclipsée à  $14^h 23' 57''$ . Je détermine son immersion dans la partie obscure de la Lune à  $14^h 23' 30'' \frac{1}{2}$ , moment où j'ai cessé absolument de la voir.

L'émerison de cette même Étoile de la partie claire de la

Lune, étoit faite à  $14^h 50' 37''$ . Comme cette Étoile n'est que de la cinquième grandeur, & que je n'avois qu'une lunette de cinq pieds pour l'observer; je présume que la clarté de la Lune m'aura empêché de voir l'Étoile aussi-tôt son émerfion. Je puis donc supposer qu'elle sera arrivée 7 ou 8 secondes plus tôt, & la déterminer en conséquence à  $14^h 50' 30''$ . Une ligne tirée de *Petavius* au lieu de l'émerfion, auroit passé au midi de *Snellius* qu'elle auroit presque rasé dans sa partie australe.

J'ai calculé cette dernière observation; & pour cela j'ai pris la différence d'ascension droite & de déclinaison que M. le Monnier a observée entre *Aldebaran* & cette étoile  $\theta$ , & qu'il a fait imprimer dans le livre intitulé, *Nouveau Zodiaque, &c.*

L'ascension droite apparente d'*Aldebaran* le 1.<sup>er</sup> Janvier 1757, étoit  $65^d 30' 11'', 2$ ; ôtez-en  $1^d 49' 7'', 5$ , il restera pour l'ascension droite de  $\theta$   $63^d 41' 3'', 7$ .

La déclinaison d'*Aldebaran* étoit le même jour, de  $15^d 59' 55'', 7$  boréale;  $\theta$  est plus austral de  $35' 45''$ , donc sa déclinaison est de  $15^d 24' 10'', 7$  boréale.

La longitude apparente de  $\theta$  étoit donc pour lors en Gemeaux  $4^d 33' 35'', 3$ , & sa latitude australe apparente  $5^d 46' 10''$ .

N'ayant pu observer le diamètre de la Lune, je le prends dans les Tables, & je suppose le demi-diamètre de  $14' 52''$ , eu égard à la hauteur que la Lune avoit au temps de l'observation.

J'ai calculé pour le même temps le mouvement de la Lune en 30 minutes de temps, je l'ai trouvé de  $12' 41''$  sur son orbite, de  $12' 39'' \frac{1}{2}$  en longitude, & de  $1' 26'$  en latitude. Tous ces mouvemens sont affectés de l'effet de la parallaxe. J'ai aussi calculé l'angle de l'orbite de la Lune avec le cercle de latitude passant par son centre, de  $83^d 30'$ .

Ces élémens supposés, j'ai trouvé que mon observation donnoit l'heure de la conjonction éclipse de la Lune avec l'étoile à  $14^h 33' 41'' \frac{1}{2}$ , le centre de la Lune étant plus boréal que l'étoile de  $13' 34''$ , donc à  $14^h 33' 41'' \frac{1}{2}$ .

Longitude apparente de la Lune . . . . .  $\Pi 4^d 33' 35'' \frac{1}{2}$

Latitude apparente australe . . . . .  $5. 32. 36$

O 00 ij

# 476 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Parallaxe de longitude .....	40' 38 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
Parallaxe de latitude .....	30. 11
Vraie longitude observée .....	II. 5 <sup>d</sup> 14. 14
Vraie latitude australe observée .....	5. 2. 25
Longitude vraie calculée .....	II 5. 13. 52
Latitude vraie calculée .....	5. 2. 32
Lieu trop occidental, selon les Tables, de .....	22
Latitude trop australe, seulement de .....	7

Les Tables que je cite ici sont, comme j'ai coûtume de le faire, celles des Institutions. On peut remarquer que la Lune n'étoit pour lors qu'à huit degrés environ de son troisième octant.

## *Éclipse d'Aldebaran par la Lune le 25 Février.*

Comme le vent souffloit du sud-sud-ouest, & que le ciel n'étoit pas parfaitement serain, j'ai pris avant l'éclipse, différens passages des cornes de la Lune & de l'Étoile par le fil vertical du réticule de la lunette de mon quart-de-cercle : prenant en même temps avec le micromètre la différence de hauteur entre l'étoile & une des cornes.

- I à 6<sup>h</sup> 10' 42<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Corne boréale au vertical.  
6. 11. 19 Corne australe au même.  
6. 12. 21 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> Aldebaran au même.  
6. 15. 38 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> Aldebaran plus bas que la corne bor. 1' 23<sup>1</sup>/<sub>2</sub> ::
- II à 6. 17. 23 Corne boréale au vertical.  
6. 18. 6 <sup>1</sup>/<sub>3</sub> Corne australe.  
6. 18. 53 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> Aldebaran.  
6. 19. 26 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> Ald. plus bas que la cor. bor. 1' 23<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, bonne.
- III à 6. 20. 35 <sup>1</sup>/<sub>3</sub> Corne boréale au vertical.  
6. 21. 20 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> Corne australe.  
6. 22. 0 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> Aldebaran.  
6. 25. 7 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> Aldeb. plus haut que la corne austr. 27' 37".

Immerision d'Aldebaran à 6<sup>h</sup> 34' 44", la différence de hauteur entre l'Étoile & la corne boréale, étoit sensiblement la même que celle d'Eudoxe & d'Aristote. Des nuages légers qui

obscuriffoient la Lune, m'ont empêché de voir le bord obscur où s'est faite l'immersion, & par conséquent de distinguer si l'étoile entamoit le disque avant de disparaître.

Émerfion de la partie claire de la Lune à  $7^h 52' 13'' \frac{1}{2}$ , vers le milieu de la mer des Crises; une ligne tirée de l'étoile par le milieu de cette mer, auroit passé fenfiblement au centre, ou un peu au nord du centre de la Lune.

Après l'Émerfion, j'ai encore fait l'observation fuivante :

- A  $7^h 56' 2'' \frac{1}{2}$  Aldebaran au vertical.  
 7. 56. 24 Corne boréale au même.  
 7. 56. 38 Corne aufrale à l'horizontal.  
 7. 57. 38 Aldebaran à l'horizontal.  
 7. 58. 7 Corne aufrale au vertical.

Je fuppose le demi-diamètre horizontal de la Lune de  $15' 0''$ , tel que le donnent les Tables des Institutions : vû la hauteur de la Lune pour lors voisine de son apogée, ce demi-diamètre a dû paroître de  $15' 11''$ . J'ai tiré des mêmes Tables la quantité du mouvement de la Lune, depuis le moment de l'immersion jusqu'à celui de l'émerfion, & je l'ai trouvé de  $28' 29''$  en longitude & de  $1' 28'' \frac{1}{2}$  en latitude, dont la Lune s'approchoit du pole boréal de l'écliptique. Ces deux mouvemens combinés donnent  $87^d 2'$  pour l'angle apparent de l'orbite de la Lune, avec le cercle de latitude; ces élémens donnent au moment de l'immersion le centre de la Lune plus occidental en longitude que l'étoile de  $13' 53''$ , & plus aufral de  $6' 9''$ ; donc à  $6^h 34' 44''$  temps vrai.

Longitude d'Aldebaran .....	II	6 <sup>d</sup>	23'	35"
La Lune est moins avancée de .....			13	53
Longitude obfervée de la Lune .....	II	6.	9.	42
Parallaxe calculée .....			12.	45
Longitude vraie de la Lune .....	II	6.	22.	27
Longitude calculée fur les Tables .....	II	6.	21.	23
La Lune trop occidentale, felon les Tables, de ...			1.	4
Latitude d'Aldebaran aufrale .....			5.	29. 2
La Lune plus aufrale .....			6.	9

# 478 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Latitude observée de la Lune .....	5 <sup>d</sup> 35' 11"
Parallaxe calculée .....	28. 6
Vraie latitude observée .....	5. 7. 5
Vraie latitude calculée .....	5. 7. 0
La Lune trop boréale, selon les Tables, de ....	5

## *Conjonction de la Lune avec l'Étoile $\rho$ du Lion, le 4 Mars.*

Je me dispoisois à observer cette conjonction, mais le ciel y a mis obstacle. A 10<sup>h</sup> 38' temps vrai, l'Étoile n'étoit pas encore en conjonction, & sa distance au bord austral de la Lune étoit à peu près de 10 minutes. Les nuages qui survinrent en abondance m'empêchèrent de prendre des déterminations plus exactes.

## *Éclipse de l'Étoile $m$ du Serpenteire, le 11 Mars.*

Immersion dans la partie claire de la Lune à 15<sup>h</sup> 8' 13<sup>"</sup> $\frac{1}{2}$ , temps vrai. Cette étoile qui n'est que de cinquième grandeur paroissoit bien terne avant l'éclipse ; il se pourroit donc bien faire que l'éclat de la Lune me l'eut fait perdre de vûe quelques peu de secondes avant son immersion réelle. Je me suis servi pour cette observation d'une lunette de dix-sept pieds ; mais la fraîcheur de la nuit avoit répandu sur le verre objectif une espèce de brouillard, qui diminueoit l'effet de la lunette. Peu avant l'immersion, l'étoile étoit en ligne droite avec Aristote & Gassendi.

Émerision avant 15<sup>h</sup> 35' 39<sup>"</sup> $\frac{1}{2}$  très-près de la corne boréale de la Lune : je croyois que la Lune cacheroit l'étoile plus long-temps, j'ai été surpris ; pour y remédier, j'ai fait les observations suivantes, l'étoile suivant un des fils du réticule.

- I. L'étoile au centre du réticule à . . . . . 15<sup>h</sup> 47' 10<sup>"</sup> $\frac{1}{2}$   
 Le bord suivant au premier fil oblique. 15. 47. 57 $\frac{1}{2}$   
 Le même au fil horaire . . . . . 15. 48. 45
- II. L'étoile au centre . . . . . 15. 49. 43 $\frac{1}{2}$   
 Le bord suivant au premier fil . . . . . 15. 50. 31 $\frac{3}{4}$

Le même au fil horaire.....	15 <sup>d</sup> 51' 23" $\frac{1}{2}$
III. L'étoile au milieu.....	15. 54. 30 $\frac{3}{4}$
Le bord suivant au premier fil.....	55. 27 $\frac{1}{2}$
Le même au fil horaire.....	56. 21 $\frac{1}{2}$

En comparant avec l'immersion de l'étoile celle de ces observations que je crois la meilleure, c'est-à-dire, la première; j'ai calculé qu'à l'heure de l'immersion le centre de la Lune étoit moins avancé que l'étoile de 7' 44", & plus austral de 14' 9".

M. le Monnier ayant eu la complaisance de me communiquer l'ascension droite & la déclinaison moyennes de cette étoile pour le commencement de l'année 1750, j'en ai conclu pour le 11 Mars 1757, sa longitude apparente en Sagittaire 7<sup>d</sup> 54' 53", & sa latitude boréale aussi apparente de 4<sup>d</sup> 27' 51". Ainsi la longitude apparente de la Lune le 11 Mars à 15<sup>h</sup> 8' 13" $\frac{1}{2}$ , temps vrai, étoit en Sagittaire 7<sup>d</sup> 47' 9". Or la parallaxe en longitude calculée pour cette heure 25' 51": donc

Lieu vrai du centre de la Lune..	→ 7 <sup>d</sup> 21' 18"
Lieu vrai calculé .....	7. 17. 42 $\frac{5}{6}$
Lieu trop occidental, selon les Tables.	3. 35 $\frac{1}{2}$

La latitude de la Lune comparée à celle de l'étoile devoit être au même instant de 4<sup>d</sup> 13' 42" au nord; mais la parallaxe en latitude étoit de 48' 21": donc

Latitude boréale vraie de la Lune...	5 <sup>d</sup> 2' 3"
Latitude calculée .....	5. 2. 6
Erreur des Tables .....	3

De ces mêmes observations comparées ensemble, il suit que l'émersion de l'Étoile a dû arriver à 15<sup>h</sup> 35' 20" très-près de la corne boréale, ce qui est conforme d'ailleurs à mon observation.

### *Éclipse de $\gamma$ du Taureau, le 24 Mars.*

Immersion à 8<sup>h</sup> 29' 28" dans la partie obscure de la Lune à 37<sup>d</sup> environ de la corne méridionale. Comme on voyoit

parfaitement le disque de la Lune, j'ai remarqué que l'étoile a semblé le toucher dès  $8^h 29' 23''$ , je me servois d'une lunette de cinq pieds; le ciel n'a pas été aussi favorable pour l'émerfion; à  $9^h 19''$ , l'étoile a reparu: j'ai jugé qu'elle devoit être déjà sortie depuis dix à douze minutes.

En fupposant le demi-diamètre apparent de  $15' 14''$ , comme le donnent les Tables, & le lieu de l'étoile en Gemeaux  $2^d 24' 5''$ , avec une latitude australe de  $5^d 45' 33''$ , mon observation donneroit à l'heure de l'immerfion le centre de la Lune plus occidental que l'étoile de  $9' 50''$ , & plus feptentrional de  $11' 40''$ : ce qui combiné avec la parallaxe de la Lune, établiroit fon vrai lieu en Gemeaux  $2^d 54' 45''$ , avec une latitude australe de  $5^d 4' 28''$ . Les Tables font le lieu de la Lune plus oriental de  $1' \frac{1}{4}$ , & fa latitude moins australe de  $1' \frac{1}{2}$ . Mais je ne donne pas cette observation comme bien décisive, je n'ai établi l'entrée de l'étoile à  $37^d$  de la corne australe, que par une eftime où il pourroit facilement entrer deux ou trois degrés d'erreur.

### *Éclipses de moindres Étoiles*

Le 21 Mai, j'ai aperçû l'immerfion d'une petite étoile dans la cuiffe la plus orientale des Gemeaux; l'étoile s'est cachée derrière le disque obscur de la Lune à  $9^h 16' 47''$  temps vrai.

Le 18 Septembre, immerfion d'une petite étoile dans la partie obscure du disque de la Lune à  $7^h 27' 10''$ . Cette étoile est de fixième grandeur; elle est placée entre  $\gamma$  de la Balance &  $\beta$  du Scorpion; elle est un peu plus boréale que  $\theta$  de la Balance, elle est dans le Catalogue britannique.

Le 11 Juillet, j'ai observé à Rouen un paffage de la Lune dans les Hyades. Les deux  $\theta$  &  $\alpha$  furent éclipsées. M. Bouin, Correfpondant de l'Académie, & qui observoit avec moi, a fait dans un Mémoire particulier le détail des opérations de ce jour.

### *Conjonction d'Aldebaran avec la Lune, le 1.<sup>er</sup> Octobre.*

Pour l'observer, je faisois fuivre à l'étoile un fil du micro-mètre: je marquois les paffages de l'étoile & du bord fuivant  
de



de la Lune au fil perpendiculaire & horaire: enfin à l'heure même du passage de ce bord, je prenois avec le micromètre la différence de déclinaison entre le bord inférieur de la Lune & l'étoile qui étoit plus méridionale que ce bord; la lunette n'avoit que deux pieds.

I.	Passage d'Aldébaran . . . . .	à 18 <sup>h</sup> 27' 36"
	Passage du bord suivant . . . . .	à 18. 28. 8
	Différence d'ascension droite . . . . .	8. 0
II.	Aldébaran . . . . .	à 18. 34. 41 $\frac{3}{4}$
	Bord suivant . . . . .	à 18. 35. 24 $\frac{3}{4}$
	Différence d'ascension droite . . . . .	10. 45
	Différence de déclinaison . . . . .	:: 8. 4 $\frac{1}{2}$
III.	Aldébaran . . . . .	à 18. 38. 28 $\frac{1}{2}$
	Bord suivant . . . . .	à 18. 39. 16 $\frac{1}{2}$
	Différence d'ascension droite . . . . .	12. 0
	Différence de déclinaison . . . . .	8. 4 $\frac{1}{2}$
IV.	Aldébaran . . . . .	à 18. 44. 22 $\frac{1}{2}$
	Bord suivant . . . . .	à 18. 45. 19 $\frac{1}{2}$
	Différence d'ascension droite . . . . .	14. 15
	Différence de déclinaison . . . . .	8. 31 $\frac{1}{2}$
V.	Aldébaran . . . . .	à 18. 50. 25 ::
	Bord suivant . . . . .	à 18. 51. 31 $\frac{1}{2}$
	Différence d'ascension droite . . . . .	16. 37 $\frac{1}{2}$
	Différence de déclinaison . . . . .	9. 9

Vers 19 heures le diamètre de la Lune pris au micromètre étoit de 31' 3 ou 4".

Ayant combiné ces observations de différentes manières, & prenant un milieu entre les résultats, supposant le diamètre de la Lune, tel que je l'ai observé, mais prenant dans les Tables le mouvement de la Lune, je trouve pour 18<sup>h</sup> 51' 31"  $\frac{1}{2}$ .

Longitude de l'étoile . . . . .	II 6 <sup>d</sup> 24' 13"
Le centre de la Lune plus avancé . . . . .	5. 20
Donc longitude du centre . . . . .	II 6. 29. 33
Parallaxe calculée . . . . .	31. 15
Vrai lieu du centre observé . . . . .	II 7. 0. 48

*Mém. 1757.*

. P p p

# 482 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Vrai lieu calculé . . . . .	II 7 <sup>h</sup> 1' 52"
Erreur des Tables à l'orient . . . . .	I. 4
Latitude de l'étoile au sud . . . . .	5. 28. 59
Le centre de la Lune plus au nord . . . . .	26. 5
Latitude australe du centre . . . . .	5. 2. 54
Parallaxe . . . . .	27. 57
Latitude australe vraie du centre . . . . .	4. 34. 57
Latitude calculée . . . . .	4. 35. 26
Erreur des Tables au sud . . . . .	0. 29

Cette conjonction d'Aldébaran avec la Lune est la dernière appulse qu'on puisse observer en France durant la période Plinienne courante. Cette étoile s'éloigne trop de la Lune, pour qu'on puisse voir l'une & l'autre dans le champ d'une même lunette.



## PROBLÈME DE GNOMONIQUE.

*Tracer un Cadran analemmatique, azinutal, horizontal, elliptique, dont le style soit une ligne verticale indéfinie.*

Par M. DE LA LANDE.

CE problème est un des plus compliqués de toute la Gnomonique, on en trouve une partie dans les livres, mais sans démonstration, & avec une construction incomplète. J'avois parcouru les auteurs qui ont approfondi cette matière, tels que Oronce Finé<sup>a</sup>, Munster<sup>b</sup>, Schoner<sup>c</sup>, Voell<sup>d</sup>, Henrion, Clavius de Challes<sup>e</sup>, Ozanam<sup>f</sup>, sans y avoir rien trouvé de satisfaisant à ce sujet. Enfin j'ai été obligé de chercher moi-même une démonstration du Cadran analemmatique énoncé dans les auteurs, en même-temps j'ai fait en sorte qu'il pût servir à différentes latitudes, & j'ai formé une règle extrêmement simple pour trouver la place du style dans tous les mois de l'année, & dans tous les lieux où on voudra l'employer.

Ce cadran a des avantages qui le rendent intéressant; lorsqu'on le réunit sur une même pièce de métal, avec un cadran horizontal ordinaire, comme on le voit dans notre *figure 5*; ils s'orientent mutuellement, sans qu'on ait besoin de méridienne ni de bouffole, parce que l'un ayant un style incliné, & l'autre un style vertical, la marche en est assez différente pour que leur accord soit une preuve de l'exactitude de la situation.

<sup>a</sup> *Orontii Finei opera*, fol.

<sup>b</sup> *Horologiorum per Sebastianum Munsterum*. Basileæ, 1533.

<sup>c</sup> *Gnomonice*, Schoner, in-4.°

<sup>d</sup> *De horologij Sciothericis libri III* à Joanne Voello, Soc. J. Turoni, 1608, in-4.°

<sup>e</sup> *Christophori Clavii Bambergensis ex Soc. J. horologiorum nova descriptio*, in-4.° 1599.

<sup>f</sup> *Demonstratio & constructio horologiorum novorum autore Georgio Schonbergero*, &c.

Ce cadran a d'ailleurs un autre usage d'agrément. On peut le tracer dans un parterre, avec des fleurs ou des gazons, sans aucun style, il suffit que l'observateur se place sur le mois où l'on est; en tournant le dos au Soleil, il voit son ombre marquer l'heure qu'il est sur la circonférence du cadran.

Ce cadran a été appelé analemmatique, parce qu'on le traçoit par le moyen de la figure appelée *analemme*, dont nous parlerons ci-après, & que l'on voit figure 4.

### *Première partie de la construction.*

Soit  $CN$  (fig. 1) la direction de la méridienne,  $CF$  une longueur prise à volonté pour l'unité & pour la largeur du cadran, perpendiculairement à la direction de la méridienne, on prendra la longueur  $CN$  égale au sinus de la hauteur du pôle, pour un des lieux où l'on veut employer le cadran, on prendra un intervalle  $GC$  ou  $CD$  égal à la tangente de l'obliquité de l'écliptique, c'est-à-dire, de  $23^d 28'$  pour le rayon  $CN$ ; le point  $G$  & le point  $D$  seront ceux où le style devra être placé dans le temps des solstices: si l'on prend de même  $CA$ ,  $CB$  égales aux tangentes des déclinaisons du Soleil pour le commencement de chaque mois, on aura la situation du style pour ces mêmes jours, qui sera du côté du midi dans le printemps & dans l'été, & du côté du nord, c'est-à-dire vers  $D$  en automne & en hiver.

### *DÉMONSTRATION.*

La tangente de l'azimuth du Soleil à fix heures est toujours à la tangente de sa déclinaison, comme le rayon est au cosinus de la hauteur du pôle. Soit  $PSC$  (fig. 2) le cercle horaire de fix heures qui fait avec le méridien  $PZ$  un angle droit,  $ZS$  le vertical du Soleil,  $ZC$  le premier vertical ou celui qui est perpendiculaire au méridien, l'arc  $CM$  ou l'angle sphérique  $CZM$  l'azimuth du Soleil,  $CS$  sa déclinaison: le triangle  $ZPS$  est rectangle en  $P$ , ainsi par la propriété des triangles

sphériques rectangles,  $R : \sin. PZ :: \tan. PZS : \tan. PS$   
 $:: \cotang. azimuth : \cotang. \text{déclin.} :: \tan. \text{déclin.} \tan. \text{azim.}$   
 car les tangentes sont en raison inverse des cotangentes.

Si la ligne  $FC$  (*fig. 1*) représente le rayon de six heures quand le Soleil est dans l'équateur, & qu'on ait pris  $CD$ , comme dans la construction précédente, égale à la tangente de la déclinaison du Soleil pour un rayon qui est égal au cosinus de la latitude, c'est-à-dire  $= \cosin. \text{latid.} \tan. \text{déclin.}$  Cette ligne  $CD$  donnera un angle  $CFD$  égal à l'azimuth du Soleil, &  $FD$  sera le rayon de 6 heures pour le temps où l'on a pris la déclinaison du Soleil.

### *Seconde partie de la construction.*

Pour trouver les points horaires & tracer la circonférence du cadran analemmatique, il faut considérer que l'équateur de la Terre étant projeté perpendiculairement sur l'horizon d'un lieu donné, forme une ellipse dont le petit axe est égal au sinus de la hauteur du pôle. Soit  $L B K O$  (*fig. 3*) la projection de l'équateur, c'est-à-dire, l'ellipse dont le petit axe  $CK$  est au grand axe  $CL$  comme le sinus de la hauteur du pôle est au rayon; si l'on divise le demi-cercle  $LEO$  de 15 en 15 degrés, parce que 15 degrés font une heure dans le mouvement journalier du Soleil; & si de chaque point de division comme  $E$  on abaisse une perpendiculaire  $EBF$ , elle coupera l'ellipse  $L B K$  au point  $B$  qui sera le point horaire, & le style étant placé au point  $D$  comme dans la première partie de notre construction, la ligne  $DB$  sera la ligne horaire.

### *DÉMONSTRATION.*

Pour le démontrer, il faut chercher l'expression de l'angle  $CDB$  ou  $BDM$  (*fig. 3*) qui est égal à l'azimuth du Soleil compté depuis le méridien, & faire voir que cette expression est celle que fournit le triangle  $PZS$  (*fig. 2*) pour l'angle  $Z$ . La ligne  $CF$  ou  $BM$  qui lui est égale, est le sinus de l'angle horaire en prenant  $CL$  pour rayon, &  $AE$  égal au nombre de degrés dont le Soleil est éloigné du méridien à l'heure donnée.



aura divisé la ligne  $CD$ , & qu'on aura décrit l'ellipse  $LBG$  de la manière précédente.

La construction que donnent les anciens auteurs, est plus compliquée que celle-ci, & n'est pas aussi lumineuse, cependant nous la rapporterons encore pour pouvoir démontrer qu'elle se réduit aux mêmes expressions que la nôtre. Soit le méridien  $AECZPB$  (fig. 4)  $P$  le pôle,  $Z$  le zenith,  $EO$  le rayon de l'équateur,  $PO$  l'axe de la Terre, & le rayon du cercle de 6 heures,  $CX$  le rayon du parallèle dans lequel se trouve le Soleil pour un jour donné; du point  $X$  de l'axe de la Terre qui est le centre du parallèle, on abaissera une perpendiculaire indéfinie  $XTD$ , & de l'autre extrémité  $C$  du rayon du parallèle, la perpendiculaire  $CK$ ; du point  $K$  avec un rayon égal à  $GO$ , qui est le cosinus de l'arc  $AE$  ou le sinus de la hauteur du pôle, on marquera un point d'intersection  $D$ , & l'on tirera une ligne  $KD$ , la partie interceptée  $ND$  sera la quantité dont il faudra avancer le style vers le point de midi, lorsque le Soleil aura une déclinaison septentrionale égale à  $EC$ .

Supposant toujours le rayon  $OE = 1$ , on aura  $OX = \sin. \text{déclin.}$  &  $OT = OX \cos. O = \sin. \text{décl.} \times \cos. \text{latit.}$  mais  $ND : OT :: KD$  ou  $GO : KT$  ou  $MX$ , & à cause des triangles semblables  $GEO$ ,  $MCX$ ,  $GO : MX :: EO : CX :: 1 : \cos. \text{décl.}$  donc  $ND : OT :: 1 : \cos. \text{décl.}$

$$\text{ainsi } ND = \frac{OT}{\cos. \text{décl.}} = \frac{\sin. \text{décl.} \cos. \text{latit.}}{\cos. \text{décl.}} = \text{tang. décl.} \cos. \text{lat.}$$

Donc la partie interceptée  $ND$ , est véritablement la même chose que la ligne  $CD$  (fig. 1 & 3); ou la quantité dont le style doit être avancé vers le midi au delà du centre du cadran, suivant la déclinaison de chaque jour.

La figure 5 représente un cadran analemmatique  $AB$ , sur une même platine que le cadran horizontal ordinaire  $CD$  qui lui tient lieu de boussole; la ligne  $\propto$  marque les différentes positions du style qui doit être fixé verticalement en  $\propto$  le 21 de Décembre, en  $\gamma$  le 21 de Mars, jour de l'équinoxe, en  $\infty$  le 21 de Juin ou le jour du solstice d'été, & ainsi des autres points intermédiaires. Pour pouvoir donner au Lecteur

un exemple dont le calcul soit exact & rigoureux, j'ajouterais que si l'on divise en 1000 parties la demi-largeur du cadran depuis  $\gamma$  jusqu'à 6 heures, ou le demi-axe de l'ellipse autour de laquelle sont marquées les heures, la ligne  $\gamma$   $\infty$  sera de 284 parties pour la latitude de Paris, au solstice d'été, de même que la ligne  $\gamma$   $\infty$  au solstice d'hiver; & les portions de cette même ligne pour le commencement des autres signes, seront de 134 & 242 des mêmes parties.

Ces quantités diminuent en approchant vers le nord, & se réduiroient enfin à zéro pour un Observateur qui seroit sous le pôle; sous la latitude de 40 degrés, la quantité de 284 augmenteroit & seroit de 333, c'est-à-dire, un tiers de la demi-largeur du cadran; mais à 45 degrés, elle seroit de 307, & à 55 de 249 seulement.

A l'égard du demi petit axe  $CN$  (fig. 1) de l'ellipse qui forme ce cadran, il est égal, comme nous l'avons dit, au sinus de la latitude, qui est à Paris de 753; à 40 degrés de latitude, il seroit seulement de 643 degrés, à 45 degrés de 707, à 50 degrés de 766, à 55 degrés de 819: sous le pôle il deviendrait égal au grand axe lui-même, puisque le cadran lui-même deviendrait un cercle, au lieu d'être une ellipse: au contraire sous l'équateur, le petit axe s'évanouiroit, & le cadran se réduiroit à une ligne droite. Le seul cas où les règles précédentes cessent d'avoir lieu arrive sous l'équateur le jour où le Soleil se trouve aussi dans l'équateur, car alors les

Fig. 3. lignes  $DB$  &  $CL$  étant confondues toute la journée, le cadran azimuthal cesse de marquer à moins que le style ne soit fixé à une longueur déterminée pour former un cadran de hauteur, mais ceci n'entre plus dans l'objet que nous nous sommes proposé d'éclaircir.

Si donc on entreprend de tracer le cadran analemmatique Fig. 6. en grand dans un parterre, il faudra commencer par former un grand cercle  $ABC$ , on divisera en 24 parties la circonférence, & son rayon  $AD$  en 100 parties, on prendra dans la direction de la méridienne la quantité de 753 parties pour former le demi-petit axe  $DK$  plus ou moins, suivant que le pays sera au



au nord ou au midi de Paris, il ne faudra que chercher dans des Tables de Trigonométrie ordinaire le sinus de la latitude du lieu.

On décrira une ellipse à la manière des Jardiniers avec un cordeau *FGH* fixé à deux piquets; pour diviser l'ellipse, il suffira de tendre des cordeaux sur les points de division du cercle. Par exemple *LM*, le point *N* où il coupera l'ellipse, sera le point horaire cherché, on portera de *D* vers *O*, & de *D* en *R* les nombres donnés ci-dessus 134, 242, 284 pour la latitude de Paris, & l'on aura la position du style pour le 21 de chaque mois, ces lignes doivent être diminuées d'environ une cinquantième partie pour chaque degré de latitude, en avançant vers le nord, & augmentées d'autant en avançant vers le midi, c'est-à-dire, pour les pays dont la latitude est moindre que celle de Paris. La Table suivante fait voir, pour différentes latitudes, la distance qu'il faut mettre entre le style & le centre du cadran pour le 21 de chaque mois, en supposant mille parties pour le rayon du cercle ou pour le demi-grand axe de l'ellipse; la dernière colonne fait voir quelle doit être la quantité du demi-petit axe.

HAUTEURS du Pole, ou Latitudes.	21 Février. 21 Avril. 21 Août. 21 Octobre.	21 Janvier. 21 Mai. 21 Juillet. 21 Novemb.	21 Juin. 21 Décemb.	MOITIÉ du petit axe.
30 <sup>d</sup>	176 <sup>d</sup>	318 <sup>d</sup>	376 <sup>d</sup>	500 <sup>d</sup>
35.	166.	301.	356.	574.
40.	156.	282.	333.	643.
45.	144.	260.	307.	707.
50.	131.	236.	279.	766.
55.	117.	210.	249.	819.



# NOUVELLE THÉORIE DES ÉCLIPSES

## SUJÈTES AUX PARALLAXES,

*Appliquée à la grande Éclipse de Soleil qu'on observa  
le 25 Juillet 1748.*

Par M. DE L'ISLE. \*

L'OBJET de ce Mémoire est de donner une méthode exacte & rigoureuse pour calculer une éclipse de Soleil, ou une éclipse d'Étoile par la Lune, sans faire aucune des suppositions que la plupart des Auteurs ont été obligés d'employer, telles que la sphéricité de la Terre, l'uniformité du mouvement horaire de la Lune, &c.

J'ai voulu aussi que ma méthode fût à la portée de tout le monde, & pour cet effet, je n'y ai employé que les règles ordinaires de la Trigonométrie, & j'ai donné un exemple de la méthode pour en faciliter l'intelligence: on trouvera donc dans ce Mémoire une comparaison du calcul fait sur les Tables de M. Halley pour la grande éclipse du 25 Juillet 1748, avec les observations qui furent faites ce jour-là à Greenwich & à Berlin; l'on verra que par les Tables de M. Halley, l'éclipse devoit arriver 3' 20" plus tôt qu'elle n'est arrivée, en employant la figure aplatie de la Terre, & 2' 26" seulement en supposant la rondeur de la Terre.

\* Juillet 1721: Il y a trente-trois ans \* que je lus à l'Académie des *Réflexions sur la méthode de calculer les éclipses de Soleil, proposée par M. de la Hire dans l'usage de ses Tables astronomiques, & pratiquée par M. Lieutaud dans les calculs de la Connoissance des Temps.* Ce Mémoire dont je ne laissai point de copie à l'Académie,

\* Ce Mémoire fut commencé en 1749, & une partie avoit été lûe à l'Académie dès la fin du mois d'Août 1749; il a été augmenté & perfectionné dans la suite: on l'imprime ici tel qu'il fut terminé en 1754.

Fig. 1.



Fig. 2.

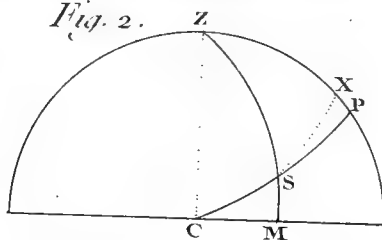


Fig. 3.

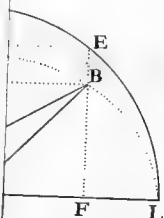


Fig. 4.

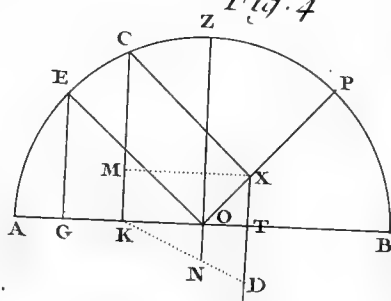
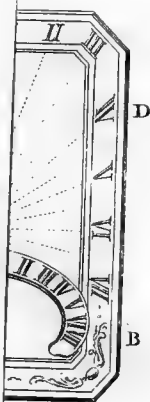
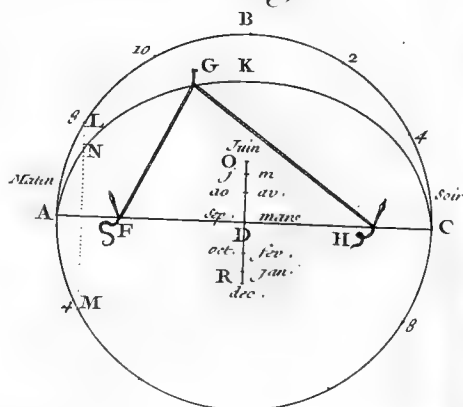
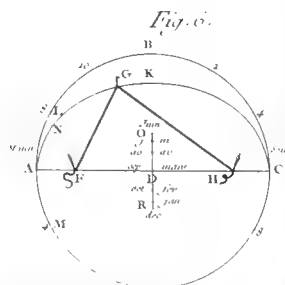
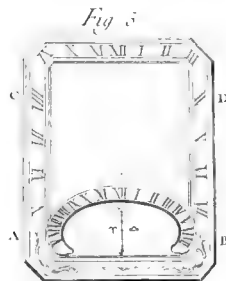
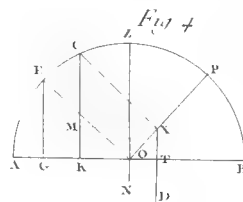
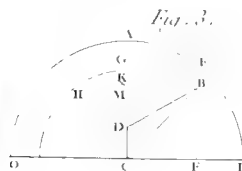
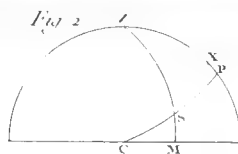
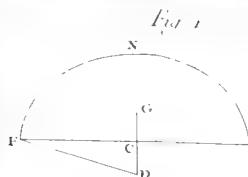


Fig. 6.





mais que j'ai communiqué manuscrit à plusieurs personnes, consistoit principalement à faire voir le défaut de la méthode de calcul, proposée par M. de la Hire, en ce qu'il supposoit que le mouvement apparent de la Lune au Soleil étoit égal pendant une heure entière, ce qui n'étant pas exactement vrai dans plusieurs cas, pouvoit produire des différences assez considérables pour mériter d'y avoir égard. J'en fis voir la preuve dans le calcul de la grande éclipse du Soleil du 12 Mai 1706, que M. de la Hire avoit prise pour exemple de sa méthode dans la seconde édition de ses Tables astronomiques imprimées en 1702, & que M. Lieutaud avoit suivie à la rigueur dans le détail de cette même éclipse qu'il a publié dans la Connoissance des Temps pour l'année 1706.

M. de la Hire ayant comparé après l'observation son calcul avec celui de M. Lieutaud \*, & n'y trouvant que 7 & 12" de différence dans les temps du commencement & de la fin de l'éclipse, déterminés suivant sa méthode; il ne crut pas que cela dût mériter d'y avoir égard, une si petite différence, dit-il, pouvant provenir des parties proportionnelles où l'on peut faire quelqu'erreur.

\* Mémoires de  
l'Acad. 1706.  
p. 176.

Pour moi, ayant recherché sur les mêmes élémens tirés des Tables de M. de la Hire, dont s'étoient servis M.<sup>rs</sup> de la Hire & Lieutaud, les véritables momens du commencement & de la fin pour Paris, sans faire la supposition du mouvement horaire égal, j'ai trouvé que le commencement devoit arriver 1' 22" plus tard que M. de la Hire ne l'avoit calculé, & la fin 10 secondes seulement plus tôt, en sorte que la durée devoit être par mon calcul de 1' 32" plus courte que suivant M. de la Hire.

Il y a des circonstances où l'erreur de la méthode de M. de la Hire prise à la lettre est encore plus grande, comme je le fis voir par le calcul que je donnai dans ce temps-là, de l'éclipse du Soleil du 29 Juillet 1721, qui devoit arriver peu de jours après la lecture de mon Mémoire. M. Lieutaud avoit donné dans la Connoissance des Temps le calcul de cette éclipse suivant la méthode de M. de la Hire, poussé jusqu'à la préci-

sion des secondes; mais je montrai que sur les mêmes fondemens tirés des Tables astronomiques de M. de la Hire, l'éclipse devoit commencer à Paris  $3' 10''$  plus tôt que M. Lieutaud ne l'avoit indiqué, & la fin  $48$  secondes plus tard, de sorte que par mon calcul, l'éclipse devoit durer  $3' 58''$  plus que suivant M. Lieutaud.

Si l'on vouloit se contenter d'une opération mécanique en traçant avec la règle & le compas la projection des éclipses de la manière que plusieurs personnes le pratiquent; on ne se peut pas tromper de plus d'une minute dans le temps du commencement & de la fin, pourvû que l'on opère exactement, & que la projection soit assez grande pour y apercevoir distinctement les minutes du temps, ce qui fait voir qu'il vaudroit encore mieux se contenter de l'opération mécanique, que faire les calculs de la manière que M. de la Hire l'enseigne; mais si l'on veut déterminer les deux instans du commencement & de la fin par le calcul avec toute la précision possible, & autant que les Tables astronomiques sont elles-mêmes exactes, il faut absolument abandonner ou rectifier la méthode de M. de la Hire. Ce sont les réflexions que je fis il y a vingt-neuf ans, & qui m'engagèrent à communiquer à l'Académie les changemens que je crus devoir faire à la méthode de M. de la Hire.

Je supposois, à la vérité, dans mon opération que l'on fût d'abord le temps du commencement & de la fin de l'éclipse, à quelques minutes près; mais une opération mécanique quelque petite qu'elle fût, suffisoit pour cela. Ayant donc pris par supposition un temps approché du commencement & de la fin de l'éclipse, je calculois exactement pour ces momens la distance apparente des centres du Soleil & de la Lune que je comparois avec la somme de leurs demi-diamètres apparens trouvés par les Tables; s'il y avoit de la différence, je calculois pour 2 ou 3 minutes avant ou après, & par la quantité dont j'avois trouvé que cette distance apparente des centres devoit augmenter ou diminuer pendant ces deux ou trois minutes, je déterminois à quels momens cette distance auroit dû être précisément égale à la

somme des demi-diamètres apparens du Soleil & de la Lune.

Bien des années après avoir fait les réflexions & les calculs que je viens d'indiquer, je me suis aperçu qu'il y avoit encore une double erreur dans la méthode de M. de la Hire, & cela pour avoir cherché les parallaxes de hauteurs de la Lune \* dans le rapport des sinus des hauteurs vraies du Soleil, au lieu qu'il les devoit prendre dans le rapport des sinus des hauteurs apparentes de la Lune. La description des projections de la manière qu'elle se fait ordinairement, doit causer les mêmes erreurs, c'est ce qui m'a déterminé à ne les point employer, & à ne suivre que la nature de la chose, en réduisant les situations véritables du Soleil & de la Lune, déduites des Tables astronomiques, en situations apparentes, ou réciproquement, par la seule considération de l'effet des parallaxes, & par le calcul de leur quantité précise.

La détermination que l'on a faite dans ces derniers temps de la véritable figure & grandeur de la Terre, exigeoit que j'examinasse aussi ce qui devoit en résulter dans le calcul des éclipses sujettes aux parallaxes ; & quoique cela me parût assez difficile & long à mettre en pratique, sur-tout lorsque l'on veut le faire avec toute la précision possible, je ne me suis pas cependant rebuté à cause de l'utilité qui m'a paru en devoir résulter pour l'avancement de l'Astronomie & de la Géographie.

D'autres Astronomes ont recherché avant moi l'effet des parallaxes de la Lune dans l'hypothèse de la Terre alongée ou aplatie par les poles, tels sont le P. Grammatici, feu M. Manfredi, & en dernier lieu, M. de Maupertuis. J'en parlerai une autre fois, parce qu'il me sera plus aisé de me faire entendre après l'exposé de ma théorie & l'application que j'en vais faire aux calculs de la grande éclipse du Soleil, du 25 Juillet 1748, & d'en faire la comparaison avec les méthodes des autres Astronomes que je viens de nommer, quoiqu'ils n'aient fait eux-mêmes aucun usage, ni aucune application de leurs méthodes.

\* Qu'il appelle les parallaxes du lieu.

Quoique depuis fort long-temps l'on connoisse les différentes sortes de parallaxes & leurs propriétés, on ne les a pas cependant employées comme on le devoit; il y a long-temps, par exemple, que l'on a démontré que les parallaxes de hauteur sont dans le rapport des sinus des distances apparentes au zénith; & néanmoins la plupart des Astronomes, en supposant les parallaxes de hauteur dans le rapport des sinus, les ont attribuées aux hauteurs vraies au lieu des apparentes: la différence est cependant assez grande pour causer quelquefois une erreur de 48 secondes dans la parallaxe de hauteur, & produire par conséquent d'autres erreurs, quoique plus petites, dans les parallaxes de longitude, de latitude, d'ascension droite, de déclinaison & de distance.

On a aussi cherché dans les éclipses de Soleil les parallaxes de la Lune qui convenoient aux hauteurs du Soleil, quoique les centres de ces deux astres étant éloignés d'un demi-degré dans le commencement & la fin des éclipses, leurs hauteurs soient souvent assez différentes l'une de l'autre pour mériter d'y avoir égard, &c.

Pour remédier à l'un & à l'autre de ces défauts, il ne faut que déduire la hauteur vraie de la Lune de celle du Soleil, qu'il est plus aisé de calculer pour un temps donné que celle de la Lune; l'on calculera ensuite la parallaxe de hauteur de la Lune qui conviendra à sa hauteur vraie, en la prenant pour sa hauteur apparente; la hauteur vraie de la Lune étant corrigée par la parallaxe trouvée, sera la hauteur apparente assez approchée, pour laquelle on calculera de nouveau la parallaxe répondante qui servira à conclurre une seconde fois la hauteur apparente encore plus approchée, & enfin après deux ou trois répétitions du même calcul, on pourra trouver la parallaxe de hauteur avec toute la précision que l'on souhaitera, quoique l'on n'ait employé d'abord que la hauteur vraie de la Lune, & que l'on ait calculé les parallaxes dans le rapport des sinus.

Comme je me suis proposé de n'employer ici que la figure de la Terre aplatie par les poles, telle que les dernières observations l'ont fait connoître; j'ai cru inutile de donner des



exemples de ma méthode pour calculer les parallaxes & ce qui s'ensuit dans l'hypothèse de la Terre sphérique, & qu'il doit suffire d'exposer ici ce que la différence de ces deux hypothèses doit produire, tant dans la grandeur des parallaxes que dans leur application à la recherche des distances apparentes.

*Différence des parallaxes de hauteur de la Lune dans les différentes hypothèses de la Terre sphérique ou aplatie par les poles.*

Soit l'hypothèse de la Terre sphérique représentée sur la *fig. 1*, *Fig. 1 & 2.* & celle de la Terre aplatie par les poles, représentée dans la *fig. 2*, *C* est le centre de la Terre dans l'une & l'autre figure, *EQ* le diamètre de l'équateur, *P* l'un des poles que je suppose être le septentrional, *L* le centre de la Lune, par lequel l'on ait mené au centre de la Terre la ligne *CL* qui mesure la distance réelle de la Lune à la Terre que je suppose la même dans l'une & l'autre hypothèse. *CEPQ* est le plan du méridien terrestre dans lequel se trouve la Lune, n'y ayant de différence sinon que dans l'hypothèse sphérique ce méridien est un cercle, & que dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles (*fig. 2*), ce méridien est représenté par l'ellipse *CEPQR*, dont le petit axe *PR*, qui est l'axe de la Terre, est plus court que le diamètre *EQ* de l'équateur. Soit enfin le point *A* pris sur le méridien terrestre susdit qui réponde à une même hauteur du pole dans l'une & l'autre hypothèse. Si l'on imagine par ce point la perpendiculaire à la courbe du méridien représentée par la ligne *AD* qui sera la verticale du point *A*, cette perpendiculaire ne passera par le centre *C* de la Terre qu'aux habitans qui seront sous l'équateur ou sous les poles; hors de ces deux situations, cette verticale coupera l'axe de la Terre à un point *D* qui sera plus ou moins éloigné du centre *C*, suivant que la Terre sera plus ou moins aplatie par les poles, & que le lieu *A* aura une plus ou moins grande latitude. Il faut encore considérer le point *B* dans lequel la verticale *AD* coupe le rayon de l'équateur *EC*, mené dans le plan du méridien du lieu *A*.

Connoissant la nature & les dimensions de la courbe du

méridien  $EPQR$ , on peut toujours déterminer les parties  $AB$ ,  $BD$  de la verticale  $AD$  retranchées, comme on vient de dire, par l'axe de la Terre & un rayon de l'équateur. Entre les différentes déterminations que l'on a faites jusqu'ici de la figure de la Terre, la dernière qu'a proposé M. Bouguer m'a paru mériter la préférence, parce qu'elle concilie, autant qu'il est possible, toutes les grandeurs du Degré mesuré jusqu'à présent le plus exactement, tant en France que sous l'équateur. C'est l'hypothèse dans laquelle l'accroissement des degrés du méridien est proportionnel à la quatrième puissance des sinus des latitudes.

Pour calculer, suivant cette hypothèse, les parties  $AB$ ,  $BD$  de la verticale  $AD$  qui répondent à une hauteur du pôle donnée, mesurée par l'angle  $ABE$ , il faut doubler le logarithme du sinus de cette latitude, & ajouter à ce double le logarithme constant 41659127, la somme sera le logarithme d'un nombre, auquel il faudra ajouter 29305, & l'on aura  $BD$  en toises.

Pour trouver  $AB$ , il faudra quadrupler le logarithme du sinus de la latitude donnée, & à ce quadruple ajouter le logarithme constant 40409740. La somme sera le logarithme d'un nombre auquel il faudra ajouter 3251707, ce qui donnera  $AB$  en toises; ajoutant ensemble ces deux parties  $AB$ ,  $BD$  de la verticale  $AD$ , l'on aura la longueur totale de cette verticale depuis le lieu proposé  $A$  jusqu'à l'axe de la Terre.

L'on voit que dans le triangle  $BD C$ , rectangle en  $C$ , dans lequel on connoît outre l'hypothénuse  $BD$  en toises, l'angle  $CBD$  égal à la latitude  $ABE$  du point  $A$ , il sera aisé de calculer  $CD$  en toises. Suivant la méthode que l'on a rapportée pour calculer la grandeur de  $CD$ , l'on voit qu'il augmente continuellement à mesure que la latitude augmente, qu'il est nul ou égal à zéro pour les lieux qui sont sous l'équateur comme au point  $E$ ; & qu'à ceux qui seroient sous le pôle en  $P$ , il ne seroit que de 14652 toises  $\frac{1}{2}$ , qui est le nombre répondant au logarithme constant 42659127 rapporté ci-dessus.

Quelques

Quelque petite que soit  $CD$  par rapport à la distance  $CL$  de la Lune à la Terre, il faut cependant y avoir égard, & imaginer la ligne  $LD$ , qui joint le centre  $L$  de la Lune avec le point  $D$ , afin de calculer le petit angle  $CLD$ . La distance de la Lune à la Terre se tire des Tables astronomiques, on peut le conclurre de la parallaxe horizontale marquée dans ses Tables; je suppose que cette parallaxe soit celle qui convient au demi-diamètre  $CE$  de l'équateur que M. Bouguer a trouvé de 3282013 toises, l'on en conclura aisément la distance  $CL$  de la Lune à la Terre, exprimée en toises, laquelle comparée avec  $CD$  servira à faire connoître le petit angle  $CLD$ , pourvû qu'outre les deux côtés  $CL$ ,  $CD$ , l'on connoisse l'angle compris  $DCL$  qui sera droit lorsque la Lune sera dans l'équateur; & lorsqu'elle aura une déclinaison septentrionale comme  $ECL$ , il ne faudra qu'ajouter cette déclinaison à 90 degrés pour avoir l'angle  $DCL$ , &c. l'angle  $ABE$  que la perpendiculaire ou verticale  $AD$  fera avec le diamètre  $EQ$  de l'équateur, sera égal à la hauteur du pôle du point  $A$ . Ainsi la ligne  $AC$  (fig. 2) menée du point  $A$  au centre  $C$  de la Terre, fera avec le rayon  $CE$  de l'équateur un angle  $ACE$  plus petit que la hauteur du pôle du point  $A$ ; la différence des deux sera mesurée par l'angle  $CAD$  qui fait la verticale  $AD$  avec la ligne  $AC$ , menée du point  $A$  au centre de la Terre.

Connoissant la nature & les dimensions de la courbe  $EPQR$  (fig. 2) qui représente un méridien terrestre dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les pôles, on peut toujours calculer la valeur de l'angle  $CAD$  au moyen des valeurs de  $AD$  &  $CD$ . C'est cet angle qu'il faut retrancher de la hauteur du pôle  $ABE$  pour avoir l'angle  $ACE$  que fait avec le rayon  $CE$  de l'équateur la ligne menée du point  $A$  au centre de la Terre.

Si l'on imagine la ligne  $AL$  menée du point  $A$  au centre de la Lune, l'on aura le triangle rectiligne  $ACL$  formé au centre de la Terre, au centre de la Lune & au point  $A$ . L'angle  $ALC$  est dans l'une & l'autre hypothèse celui de la parallaxe de la Lune; la différence qu'il y a, c'est que le côté  $AC$  opposé à cette parallaxe, est toujours le même dans la Terre

sphérique pour quelque hauteur de pole que ce soit, au lieu que  $AC$  est différent pour différente hauteur de pole dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles, & cette distance  $AC$  diminue à mesure que les hauteurs du pole augmentent.

Il y a encore une différence essentielle dans les deux hypothèses de la Terre sphérique ou aplatie par les poles, en ce que dans la première l'angle  $ACL$  (*fig. 1*) mesure la distance vraie de la Lune au zénith; & si l'on prolonge la verticale  $CA$  vers  $Z$ , l'angle extérieur  $ZAL$  mesurera la distance apparente de la Lune au zénith; au lieu que dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles (*fig. 2*), la verticale  $DA$  ne passe pas par le centre  $C$  de la Terre, sinon à ceux qui seroient au pole ou sous l'équateur, & même le plus souvent cette ligne verticale ne se trouve pas dans le plan  $CAL$  qui passe par le centre de la Terre, celui de la Lune & le lieu proposé  $A$ , à moins que la Lune ne soit dans le méridien du lieu  $A$ . L'on voit donc qu'en calculant la parallaxe de la Lune  $CLA$  dans le plan  $CLA$  qui passe par les centres de la Terre, de la Lune, & par le lieu proposé, l'on ne peut pas le plus souvent déterminer à quelle hauteur vraie ou apparente de la Lune, cette parallaxe répond, puisque la verticale  $ZAD$  à laquelle se rapportent ces hauteurs, ne se trouve dans le plan susdit  $CLA$  que lorsque la Lune est au méridien; mais cela n'empêche pas que l'on ne doive toujours calculer les parallaxes  $CLA$  dans le plan  $CLA$ \*, & que l'on ne puisse par leur moyen convertir les lieux véritables en lieux apparens, & réciproquement; toute la différence qu'il y aura, sera que le plan parallactique ne sera pas vertical; mais l'on en pourra connoître & déterminer la situation par l'angle qu'il fait avec le plan du méridien dans lequel se trouve la Lune, comme on le verra ci-après.

Je vais examiner les deux cas, lorsque la Lune est dans le méridien, & lorsqu'elle n'y est pas. Lorsque la Lune est dans le méridien (*fig. 2*) l'angle  $CAD$  est connu, on le peut déterminer suivant la figure de la Terre pour chaque hauteur du pole. L'angle  $ECL$  est aussi connu étant dans l'une & l'autre

\* Que j'appellerai pour cela dans la suite le *plan parallactique*.

hypothèse la déclinaison véritable de la Lune, vûe du centre de la Terre, cette déclinaison susdite  $ECL$  étant ôtée de la hauteur du pôle  $ACE$  (fig. 1) il reste la distance véritable  $ACL$  de la Lune au zénith, pour laquelle on peut calculer la parallaxe de hauteur  $CLA$ , & par conséquent en conclurre la distance apparente  $ZAL$  de la Lune au zénith.

Pour faire la même chose sur la Terre aplatie par les pôles (fig. 2), il faudroit de la hauteur du pôle  $ABE$  en ôter l'angle  $CAD$ , (que je suppose connu pour chaque hauteur du pôle) le reste sera l'angle  $ACE$  fait au centre de la Terre; l'on en ôtera encore la déclinaison véritable  $ECL$  de la Lune, il restera l'angle  $ACL$  par le moyen duquel & des deux côtés connus qui le comprennent, (dont l'un  $AC$  est constant pour chaque hauteur du pôle) l'on pourra calculer la parallaxe répondante  $CLA$ . Mais pour avoir la distance véritable au zénith  $ABL$  à laquelle cette parallaxe répond, l'on voit qu'il faudroit ajouter à l'angle  $ACL$  le petit angle  $CAD$  que l'on avoit ôté de la hauteur du pôle, la somme sera l'angle  $ABL$  de la distance véritable de la Lune au zénith, à laquelle ajoutant la parallaxe trouvée  $CLA$ , l'on aura enfin la distance apparente  $ZAL$  de la Lune au zénith.

L'on voit ainsi dans le cas où la Lune est au méridien, que la quantité de la parallaxe  $CLA$  dans l'une & l'autre hypothèse (dans lesquelles je suppose que la distance  $CL$  de la Lune à la Terre soit la même) diffère par deux causes. 1.° Par la différente longueur de la ligne  $AC$  qui est toujours égale au demi-diamètre de la Terre dans l'hypothèse de la Terre sphérique, mais qui varie à chaque hauteur du pôle sur la Terre aplatie par les pôles. 2.° Par la grandeur de l'angle  $ACL$  qui est plus grand dans la Terre sphérique, & plus petit dans la Terre aplatie par les pôles; plus petit, dis-je, d'une quantité constante pour chaque hauteur du pôle.

Voilà donc le procédé que l'on peut suivre pour déterminer la distance apparente  $ZAL$  de la Lune au zénith, dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les pôles, lorsque la Lune est au méridien, & que l'on connoît la situation véritable tirée des Tables

astronomiques ; sur quoi l'on remarquera seulement que quoique j'aie dit que dans le triangle  $CLA$ , dont on cherche l'angle en  $L$ , l'on connoissoit les deux côtés  $CL$ ,  $CA$ , avec l'angle compris, il n'est pas nécessaire de résoudre ce triangle avec ces données : en effet, j'ai dit auparavant que, connoissant la distance vraie de la Lune au zénith  $ACL$  (fig. 1) avec sa parallaxe horizontale, on pouvoit déterminer la parallaxe de hauteur  $CLA$ , en prenant cette parallaxe dans le rapport du sinus de cette hauteur au sinus total, & cela, en supposant d'abord la hauteur vraie donnée, comme si elle étoit la hauteur apparente ; réduisant ensuite cette hauteur véritable en hauteur apparente premièrement trouvée, &c. on peut s'y prendre de la même manière pour le triangle  $ACL$  (fig. 2) en connoissant la parallaxe horizontale qui répond au rayon  $AC$  ; il ne faudra pour cela qu'avoir une Table des parallaxes horizontales pour les différens degrés de hauteur du pôle, de la même manière que M. Newton l'a calculée, suivant ses Principes. *Prop. 37, Coroll. 10, page 470, III.<sup>e</sup> édit.*

Comme les différentes figures & grandeurs que l'on peut donner à la Terre, doivent faire varier ces parallaxes horizontales, de même que les petits angles  $CAD$  répondans aux différentes latitudes, je dois dire ici quelle opinion j'ai cru devoir suivre sur la grandeur & la figure de la Terre, & quelle grandeur j'ai employée pour ces petits angles  $CAD$  & les parallaxes horizontales répondantes aux rayons  $AC$  des différentes latitudes.

Parmi les différentes déterminations qu'on a données jusqu'ici de la Figure de la Terre, j'ai déjà dit que celle de M. Bouguer \*, m'a paru mériter la préférence, parce qu'elle concilie autant qu'il est possible, toutes les grandeurs du Degré mesuré jusqu'à présent le plus exactement, tant en France que dans le Nord & sous l'Équateur ; c'est l'hypothèse dans laquelle l'accroissement des degrés du méridien est proportionnel à la quatrième puissance des sinus des latitudes, je calculai dès l'année 1750 avec M. de la Lande une Table des angles  $CAD$  pour différentes

\* Voyez son Traité de la Figure de la Terre, *Señ. VI, art. XVIII.*

latitudes avec celle des parallaxes horizontales de la Lune pour ces mêmes latitudes, on la peut voir dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1752, page 108.

L'on vient de voir de quelle manière on peut déterminer les parallaxes de hauteur de la Lune dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles lorsque la Lune est dans le méridien; il reste à faire voir de quelle manière on les peut trouver dans toute autre situation de la Lune, à quelque distance qu'elle soit du méridien d'un lieu proposé & de l'équateur, quoique la Lune ne soit pas dans le vertical du centre. Pour cela j'imagine (*fig. 3 & 4*) ce cas exprimé dans les deux hypothèses, savoir (*fig. 3*) la Terre étant sphérique, & (*fig. 4*) étant aplatie par les poles.

Soit, comme ci-devant, *EPQR* celui des méridiens terrestres dans le plan duquel se trouve la Lune en *L*, & *PAR* un autre méridien terrestre quelconque sur lequel soit l'observateur au point *A*, c'est-à-dire, un lieu de la Terre quelconque, duquel je suppose que l'on voie la Lune par la ligne *AL* de la même manière qu'elle est vûe du centre de la Terre par la ligne *CL*. L'angle *CLA* est la parallaxe que l'on cherche, qui dépend, comme on a dit ci-devant, 1.<sup>o</sup> de la distance *CL* de la Lune au centre de la Terre (que je suppose la même dans l'une & l'autre hypothèse); 2.<sup>o</sup> de la distance *AC* du point *A* au centre de la Terre (qui est toujours égale dans l'hypothèse de la Terre sphérique, *fig. 3*, mais variable dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles, *fig. 4*); 3.<sup>o</sup> enfin de la grandeur de l'angle compris *LCA*.

Cet angle *LCA* dans l'hypothèse de la Terre sphérique (*fig. 3*) est égal à la distance véritable de la Lune au zénith, puisque la ligne *CA* est une ligne verticale; & étant prolongée vers *Z*, l'angle extérieur *LAZ* est la distance apparente de la Lune au zénith. Or dans la supposition de la Terre sphérique (*fig. 3*) il est aisé de voir comment on peut déterminer pour un temps donné la quantité de la parallaxe *CLA*, puisqu'il ne s'agit pour cela que de connoître la hauteur vraie de la Lune, complément de sa distance vraie au zénith mesurée par l'angle *ACL*.

Il y a différentes méthodes dont on s'est servi jusqu'ici pour calculer dans un temps donné la hauteur vraie de la Lune, au-dessus de l'horizon d'un lieu donné, il seroit trop long de les rapporter ici : voici celle qui me paroît la plus convenable à mon sujet. Je suppose que l'on connoisse pour le temps proposé l'ascension droite & la déclinaison véritable de la Lune, la déclinaison servira à déterminer l'angle  $ECL$ , & par conséquent l'angle  $PCL$  de la distance véritable de la Lune au pôle. De plus, l'ascension droite de la Lune comparée avec celle du Soleil, servira à déterminer l'angle sphérique  $APG$  que fait le méridien terrestre du lieu  $A$  avec le méridien dans lequel se trouve la Lune : car si l'on considéroit le méridien  $EPQR$  comme un méridien fixe dans lequel le Soleil réponde, & que l'on se représentât le mouvement diurne par la révolution de la Terre autour de son axe, l'on sait que le méridien de chaque lieu de la Terre, comme  $A$ , s'éloignera du méridien fixe qu'occupe le Soleil de 15 degrés par heure, & qu'ainsi il n'y aura qu'à convertir le temps vrai proposé que l'on compte sous le méridien du lieu  $A$ , convertir, dis-je, ce temps en parties du cercle, à raison de 15 degrés par heure. Ce nombre de degrés, minutes & secondes, montrera la distance du méridien mobile  $PAR$  au méridien fixe  $PER$  dans lequel se trouve le Soleil ; mais si au lieu de supposer le Soleil dans le méridien fixe  $PER$ , on suppose que ce soit la Lune, l'on voit qu'il n'y auroit qu'à imaginer un autre méridien fixe pour la Lune, autant éloigné de celui du Soleil, qu'est la différence des ascensions droites du Soleil & de la Lune au temps proposé, & que par conséquent pour connoître l'angle sphérique  $APG$  que fait le méridien d'un lieu quelconque  $A$  de la Terre avec le méridien dans lequel se trouve la Lune dans un temps vrai donné, compté sur ce méridien  $A$ , il ne faut que convertir le temps donné en parties du cercle, & y ajouter ou en soustraire la différence des ascensions droites du Soleil & de la Lune.

Je suppose de plus que l'on connoisse la latitude du lieu  $A$ , & par conséquent la distance au pôle mesurée par l'arc  $AP$ .



(fig. 3); ainsi le triangle sphérique  $APG$  étant déterminé, puisque l'on connoît les deux côtés  $AP$ ,  $PG$ , & l'angle compris  $APG$ , l'on peut calculer le troisième côté  $AG$ , qui mesure la distance véritable  $ACL$  de la Lune au zénith. L'on peut aussi trouver, par la résolution du même triangle, les angles  $AGP$ ,  $PAG$ , que fait le plan vertical  $ACG$ , tant avec le méridien  $PGE$ , dans lequel se trouve la Lune, qu'avec le méridien mobile  $PAR$ . Ayant trouvé, de la manière que je viens de dire, la distance véritable de la Lune au zénith, & connoissant sa parallaxe horizontale, l'on calculera aisément sa parallaxe de hauteur  $CLA$ , par l'approximation dont j'ai parlé ci-devant, en prenant d'abord la distance vraie au zénith, comme si c'étoit la distance apparente, &c.

Voilà la méthode la plus simple, & en même temps la plus exacte, à mon avis, que l'on puisse suivre pour déterminer dans l'hypothèse de la Terre sphérique la parallaxe de hauteur de la Lune pour un temps & un lieu donné quelconque, & connoître en même temps l'angle  $AGP$  que fait au centre de la Lune le vertical avec le méridien. Il reste à faire voir la différence qu'il doit y avoir dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles.

Si l'on compare dans les fig. 3 & 4, les trois plans  $PCG$ ,  $PCA$ ,  $ACG$ , qui forment une pyramide au centre de la Terre  $C$ , & dont les communes sections sont les lignes  $CP$ ,  $CA$ ,  $CG$ , l'angle  $GCP$  que forment les deux côtés  $CP$ ,  $CG$  de cette pyramide, est le même dans les deux hypothèses, étant égal à la distance véritable de la Lune au pole. L'angle que font ensemble les deux méridiens  $GCP$ ,  $ACP$  est encore le même dans les deux différentes hypothèses, & il se peut trouver, comme on a dit ci-devant, par la comparaison du temps donné converti en degrés, avec la différence des ascensions droites du Soleil & de la Lune. Il n'y a donc de différence entre les deux hypothèses que dans l'angle  $ACP$  que font ensemble les deux côtés  $CA$ ,  $CP$  de la pyramide susdite, cet angle étant dans l'hypothèse de la Terre sphérique (fig. 3) égal à la distance du pole au zénith du lieu proposé,

ou au complément de sa hauteur du pôle; au lieu que dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les pôles (*fig. 4*), l'angle  $ACP$  est plus grand que la distance  $ADP$  du pôle au zénith, de la quantité du petit angle  $CAD$  (*fig. 2*) que l'on connoît pour chaque hauteur du pôle. C'est de cette manière que la pyramide  $ACPG$  (*fig. 4*) est déterminée, & diffère de la même pyramide  $ACPG$  (*fig. 3*); mais de la même manière que l'on a conclu les quantités inconnues de cette pyramide  $ACPG$  (*fig. 3*), par le moyen des quantités connues en se servant d'une sphère dont le centre  $C$  est au sommet de cette pyramide; & en résolvant le triangle sphérique  $APG$ , formé par les arcs terminés sur cette sphère par les côtés  $CP$ ,  $CA$ ,  $CG$  de la pyramide; on peut de la même manière, dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les pôles (*fig. 4*) imaginer une sphère dont le centre  $C$  soit au sommet de cette pyramide; la résolution du triangle sphérique, formé sur cette sphère, en fera connoître les quantités inconnues, savoir, l'angle  $ACG$ , de même que les angles que font avec le plan  $ACG$  les plans des deux méridiens  $CGP$ ,  $CAP$ ; ainsi il n'y a rien à changer dans le triangle sphérique que l'on doit résoudre pour déterminer l'angle  $ACL$  (dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les pôles), sinon ajoûter à la distance du pôle au zénith du lieu proposé, le petit angle  $CAD$  (*fig. 4*), qui convient à la hauteur du pôle de ce lieu.

Il est vrai que, suivant le moyen que je viens de proposer, l'angle  $ACL$  (*fig. 4*) n'est pas la vraie distance de la Lune au zénith, parce que la ligne  $CA$  n'est pas une verticale; mais cela ne fait rien, parce qu'il n'est question que de réduire le lieu véritable de la Lune à son lieu apparent, soit que cela se fasse dans le vertical ou dans une situation approchante & inclinée au vertical, pourvu que l'on connoisse l'inclinaison du plan parallaxique  $ACL$  avec le vertical ou avec le méridien: & comme par la résolution du triangle sphérique, dont j'ai parlé ci-dessus, l'on a l'angle qui mesure l'inclinaison du plan  $ACG$  sur le plan du méridien  $CGP$ , dans lequel se trouve la Lune: il suit que si l'on se représente par la ligne indéfinie

*L K*

$LK$  (*fig. 5*), le plan parallaxique  $ACL$  (*fig. 4*), & que sur cette ligne  $LK$  l'on se représente la Lune en  $L$ , comme elle est vûe du centre de la Terre, & qu'enfin on mène la ligne  $LM$ , faisant l'angle  $KLM$  égal à l'angle calculé que fait le plan parallaxique  $ACL$  (*fig. 4*) avec le plan du méridien  $CGP$ , la ligne  $LM$  représentera le méridien vû du centre de la Terre, en sorte que si l'on fait  $LK$  (*fig. 5*) égal à la parallaxe  $CLA$  (*fig. 4*), le point  $K$  (*fig. 5*) représentera le lieu apparent de la Lune, duquel abaissant sur le méridien  $LM$  la perpendiculaire  $KN$ , elle sera la parallaxe d'ascension droite de la Lune, & l'intervalle  $LN$  sera la parallaxe de déclinaison, &c.

Mais comme on ne cherche le lieu apparent de la Lune que pour le comparer avec celui du Soleil, afin d'avoir leur distance apparente, il ne faut pour cela qu'ajouter sur la *fig. 5* le vrai lieu du Soleil en  $S$ , suivant la différence d'ascension droite  $SO$  & de déclinaison véritable  $LO$ , que l'on fait qu'il a par rapport au vrai lieu  $L$  de la Lune \*; si l'on imagine ensuite par le vrai lieu du Soleil  $S$  la ligne  $SL$  menée au vrai lieu de la Lune  $L$ , & la ligne  $SK$  menée au lieu apparent  $K$  de la Lune,  $SL$  sera la véritable distance de la Lune au Soleil, &  $SK$  sa distance apparente, n'ayant égard qu'à la parallaxe de la Lune; mais si l'on veut avoir aussi égard à celle du Soleil, il faudra encore calculer la hauteur vraie du Soleil, par le moyen de laquelle on cherchera sa parallaxe, supposant sa parallaxe horizontale connue; & comme le plan dans lequel la parallaxe du Soleil se doit prendre, sera sensiblement parallèle au plan  $LK$  dans lequel se prend la parallaxe de la Lune, on peut prendre sur la ligne  $LK$  la petite quantité  $VK$  égale à la parallaxe du Soleil, en sorte que  $LV$  mesurera la parallaxe de la Lune au Soleil, & par conséquent la ligne  $SV$  sera la distance apparente des centres du Soleil & de la Lune par l'effet de

\* L'on voit bien que comme les déclinaisons du Soleil & de la Lune peuvent être fort grandes, il faut, pour calculer toutes les lignes de la *fig. 5*, comme des arcs de grand cercle, réduire la différence d'ascension droite  $OS$  du Soleil & de la Lune en parties d'un grand cercle.

leurs parallaxes. L'on remarquera que, comme les parallaxes de la Lune ne surpassent guère un degré, & que les distances apparentes de la Lune au Soleil ne doivent pas être de beaucoup plus grandes qu'un demi-degré dans le commencement & la fin des éclipses du Soleil, dont il est ici principalement question, l'on peut, au lieu des arcs de grands cercles de la sphère céleste, que représentent les lignes de la *figure 5*, y substituer des lignes droites, & employer de cette manière la trigonométrie rectiligne à la place de la sphérique; ce qui donnera avec toute la facilité possible & une suffisante précision, le moyen de réduire les distances vraies en distances apparentes.

On peut encore corriger par la réfraction, si on le souhaite, la distance apparente  $SV$ ; car en comparant l'angle  $ACL$  (*fig. 4*), que l'on a trouvé pour la Lune, avec celui qui a été trouvé pour le Soleil, la différence des deux sera sensiblement égale à la différence des hauteurs vraies du Soleil & de la Lune, ou à leur différence de situation sur la ligne  $LK$ ; & si l'on fait  $LX$  égal à cette différence de situation véritable,  $VX$  sera égal à la différence de situation apparente, ou sensiblement égal à la différence de hauteur apparente; mais comme cette différence doit être accourcie par les réfractions, plus ou moins, selon que cette distance  $VX$  sera plus ou moins grande, & qu'elle sera prise plus ou moins près de l'horizon, il n'y a qu'à prendre  $ZV$  égal à l'accourcissement causé par les réfractions, & calculer  $ZS$ , ce sera la distance apparente causée tant par l'effet des parallaxes que des réfractions.

Si l'on vouloit rapporter le lieu apparent  $K$  de la Lune à l'écliptique, il n'y auroit qu'à imaginer par le centre  $S$  du Soleil la ligne  $SÆ$ , faisant avec le méridien  $SY$  l'angle  $ÆSY$ , que l'on fait que fait l'écliptique avec le méridien; la ligne  $SÆ$  représentant de cette façon le cercle de latitude, il n'y auroit plus qu'à abaisser sur cette ligne la perpendiculaire  $KW$ ,  $SW$  représenteroit la latitude apparente de la Lune, & la ligne  $KW$  seroit la différence de longitude du lieu apparent de la Lune, au lieu du Soleil; & si du point  $L$  l'on abaisse sur le cercle de latitude  $SWÆ$  la perpendiculaire  $LR$ , comme la ligne

*LR* représentera la différence de longitude vraie du Soleil & de la Lune, en la comparant avec leur différence apparente *KW*, l'on en conclurra la parallaxe de la Lune en longitude; de même, puisque *SR* sera la latitude vraie de la Lune, & *SW* sa latitude apparente, leur différence *SW — SR* sera la parallaxe de latitude de la Lune.

*Usage de cette théorie dans le calcul de l'éclipse du Soleil  
du 25 Juillet 1748, pour Greenwich & Berlin,  
par les Tables de M. Halley.*

Voici les principaux élémens de cette éclipse, que j'ai tirés des Tables astronomiques de M. Halley, au méridien de Greenwich.

Temps vrai de la conjonction vraie à Greenwich. . . . .	11 <sup>h</sup> 12' 20" <sup>Mut.</sup>
Point de l'écliptique où se fait la conjonction. . . . .	2 <sup>d</sup> 41. 46 &
Latitude septentrionale de la Lune dans la conjonction. . . . .	0. 28. 5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
Inclinaison véritable de l'orbite de la Lune sur l'écliptique. . . . .	5. 17. 11
Inclinaison véritable de l'orbite de la Lune avec le cercle de latitude. . . . .	84. 44. 3
Angle de réduction. . . . .	0. 27. 42
Inclinaison apparente de l'orbite de la Lune sur le cercle de latitude. . . . .	84. 16. 21
Mouvement horaire vrai de la Lune sur son orbite. . . . .	0. 29. 35
réduit à l'écliptique. . . . .	0. 29. 28
Mouvement horaire vrai du Soleil. . . . .	0. 2. 23 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>
Mouvement horaire vrai de la Lune au Soleil, réduit à l'écliptique. . . . .	0. 27. 04 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>
Mouvement horaire vrai de la Lune sur son orbite apparente. . . . .	0. 27. 12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
Logarithme du rapport d'une heure au mouvement horaire de la Lune sur son orbite. . . . .	0,3434337
La plus proche distance des centres, vûe du centre de la Terre. . . . .	0. 27. 57
Temps du milieu du passage, vû du centre de la Terre au méridien de Greenwich. . . . .	11 <sup>h</sup> 18' 31"

# 508 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

La parallaxe horizontale de la Lune.....	53' 31'' $\frac{1}{2}$
Celle du Soleil.....	0. 12
Le diamètre apparent de la Lune à l'horizon.....	29. 26
Celui du Soleil.....	31. 42
Demi-diamètre du Soleil.....	15. 50 $\frac{1}{2}$

Le demi-diamètre du Soleil doit être diminué, suivant M. Bradley, de 3'' $\frac{1}{2}$  environ, & par conséquent il ne sera dans cette éclipse que de 15' 47".

J'ai aussi calculé pour trois heures avant & après le temps de la conjonction, les longitudes du Soleil & de la Lune, & les latitudes de la Lune, & j'en ai déduit les ascensions droites & déclinaisons du Soleil & de la Lune pour ces mêmes temps, afin d'avoir leur variation pendant trois heures de temps; mais comme les variations de la Lune en ascension droite & en déclinaisons sont inégales, j'y ai encore ajouté les calculs pour des positions intermédiaires, c'est-à-dire, distantes entr'elles de l'intervalle d'une heure & demie avant & après la conjonction : voici les résultats de tous ces calculs.

## Pour le SOLEIL.

	Déclin. boréale,	Différ.	Ascension droite,	Différ.	Ang. de l'écl. avec le mér.
3 <sup>h</sup> avant $\sigma$	19 <sup>d</sup> 36' 49"	1' 38"	124 <sup>d</sup> 51' 41"	7' 24'' $\frac{1}{2}$	76 <sup>d</sup> 50' 19"
Dans la $\sigma$	19. 35. 11	1. 38	124. 59. 5 $\frac{1}{2}$	7. 24 $\frac{1}{2}$	76. 47. 50
3 <sup>h</sup> après $\sigma$	19. 33. 33		125. 6. 30		76. 45. 21

## Pour la LUNE.

	Long. réél. à l'écl.	Différ.	Lat. bor.	Diff.	Ascension dr.	Différ.	2 <sup>de</sup>	Déclin. bor.	Différ.	2 <sup>de</sup>
Avant $\sigma$ {	1 <sup>d</sup> 13' 34"	44' 11'' $\frac{1}{2}$	36' 14"	4' 4'' $\frac{1}{2}$	123 <sup>d</sup> 36' 4"	45' 0"	"	20 <sup>d</sup> 39' 20"	13' 48"	"
1 $\frac{1}{2}$	1. 57. 34 $\frac{1}{2}$	44. 11 $\frac{1}{2}$	32. 9 $\frac{3}{4}$	4. 4 $\frac{1}{2}$	124. 21. 4	44. 52	8	20. 15. 32	14. 0	12
Dans la $\sigma$ ...	2. 41. 46	44. 11 $\frac{1}{2}$	28. 5 $\frac{1}{2}$	4. 4 $\frac{1}{4}$	125. 5. 56	44. 43	9	20. 2. 32	14. 10	10
Après $\sigma$ {	3. 25. 57 $\frac{1}{2}$	44. 11 $\frac{1}{2}$	24. 1 $\frac{1}{4}$	4. 4 $\frac{1}{2}$	125. 50. 39	44. 32	11	19. 48. 22	14. 20	10
3	4. 10. 9		19. 57		126. 35. 11			19. 34. 2		

J'ai supposé dans ces calculs l'obliquité de l'écliptique de 23<sup>d</sup> 28' 30".

Les élémens que je viens de rapporter, tirés des Tables astronomiques, suffisent pour déterminer par le calcul toutes les circonstances de l'éclipse de 1748, dans quelque lieu de

la Terre que ce soit, lorsqu'on connoîtra la hauteur du pôle & la différence du méridien à l'égard de celui des Tables, & pourvû encore que l'on connoisse la valeur de  $CD$  (fig. 2 & 4), qui convient à ce lieu, & la parallaxe horizontale de la Lune, qui répond au rayon  $AD$ .

Comme cette éclipse a été exactement observée à Greenwich par M. Bradley, & que M. Gaël Morris, très-habile calculateur, s'est donné la peine d'en comparer l'observation avec les Tables de M. Halley, pour en connoître l'erreur, j'ai cru ne pouvoir pas mieux faire que de donner sur cette observation un exemple de la méthode que j'emploie pour calculer exactement les éclipses de Soleil dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles, &c.

Je supposerai dans ces calculs la hauteur du pôle à Greenwich de  $51^{\text{d}} 28' 30''$ , comme elle est rapportée dans la Table que l'on a mise à la tête de celles de M. Halley, & conformément à ce que M. Flamsteed a trouvé par ses observations. (*Voyez Proleg. Hist. celest. p. 107*) Le complément de cette latitude  $38^{\text{d}} 31' 30''$ , est l'angle  $ADP$  que fait la verticale  $AD$  avec l'axe de la Terre  $PR$ ; suivant cette latitude, j'ai aussi calculé le rayon  $AD$  de 3294097 toises, & l'excentricité  $CD$  29942 toises; enfin la parallaxe horizontale de la Lune, répondante au rayon  $CE$  de l'équateur, qui est de  $3281013$  toises, étant par les Tables astronomiques de  $53' 31'' \frac{1}{2}$ , la distance  $CL$  du centre de la Lune à la Terre en résulte d'environ 210737800 toises; sur quoi & sur l'excentricité  $CD$  29942, & la déclinaison de la Lune dans la conjonction, l'on trouve la parallaxe des centres  $CLD$  de  $20''$ . On calcule aussi la parallaxe horizontale, répondante au rayon  $AD$ , de  $53' 44'' 31'''$ ,  $3224'' 31'''$ .

Le commencement de l'éclipse ayant été observé à  $9^{\text{h}} 4' 30''$  du matin, pour déterminer, suivant les élémens rapportés ci-dessus, tirés des Tables, quelle devoit être dans ce temps-là la distance apparente des centres du Soleil & de la Lune, j'ai déduit de ces élémens les positions suivantes, vûes du centre de la Terre, à  $9^{\text{h}} 4' 30''$  du matin, temps vrai à Greenwich.

# 510 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Pour le SOLEIL. Sa longitude. . . . .	2 <sup>d</sup> 40' 4" M'
Sa déclinaison. . . . .	19. 36. 21 hor.
Son ascension droite. . . . .	124. 53. 50
L'angle de l'écliptique avec le méridien. . . . .	76. 49. 36
<hr/>	
Pour la LUNE. Longitude réduite à l'écliptique. . . . .	1. 39. 0 M
Latitude. . . . .	0. 33. 53 hor.
Ascension droite. . . . .	124. 2. 9
Déclinaison. . . . .	20. 22. 20 hor.

Les élémens que je viens de rapporter, tirés des Tables astronomiques, suffisent pour déterminer par le calcul toutes les circonstances de l'éclipse de 1748 pour Greenwich ; passons au calcul de cette même éclipse pour Berlin où elle fut également observée : je me contenterai de donner les résultats pour cette dernière ville, parce qu'ils sont les mêmes quant à la correction des Tables.

La hauteur du pôle de Berlin, dans l'Observatoire royal, suivant la plus exacte détermination que j'en ai apprise, ou l'angle *ADE* (fig. 2), est de 52<sup>d</sup> 31' 25", & par conséquent la distance du pôle au zénith est de 37<sup>d</sup> 28' 35"; le petit angle *CAD* est à cette latitude de 19' 33", & par conséquent l'angle *PCA* sera de 37<sup>d</sup> 48' 8"; enfin la parallaxe horizontale de la Lune pour Berlin est de 53' 21", 11, celle qui convient à l'équateur étant, comme j'ai dit, de 53' 31"  $\frac{1}{2}$ .

Pour ce qui est de la longitude de Berlin à l'égard du méridien des Tables, je la supposerai de 0<sup>h</sup> 44' 30" : à l'égard du méridien de Paris, comme elle a été déterminée par les plus exactes observations, & comme il y a de Paris à Greenwich 9' 20", il vient 53' 50" de différence entre Greenwich & Berlin, dont cette ville est plus orientale que Greenwich.

Comme ma méthode pour déterminer par le calcul le commencement & la fin des éclipses est de les supposer connus d'abord, à peu près, je ne peux pas mieux faire que de prendre ces temps de l'observation même : les nuées ont empêché d'observer le commencement ; mais la fin a été marquée à 1<sup>h</sup> 25' 9".



auquel moment il étoit  $0^h 31' 19''$  au méridien de Greenwich; j'ai trouvé pour ce temps-là, sur les élémens rapportés ci-devant,

L'ascension droite de la Lune de . . . . .  $125^d 44' 32''$   
celle du Soleil . . . . .  $125. 2. 26$

Leur différence . . . . .  $0. 42. 6$  dont C est à l'orient ☉

Le temps vrai de la fin observée à Berlin, étant converti en degrés, donne la distance du Soleil au méridien de Berlin vers l'occident, de . . . . .  $21^d 17' 15''$

Otant la distance de la Lune au Soleil vers l'orient . . . . .  $0. 42. 6$

Il reste la distance de la Lune au méridien de Berlin . . . . .  $20. 35. 9$  *APG (fig. 4)*

Déclinaison de la Lune au temps proposé septentrionale . . . . .  $19. 50. 20$  *ECG*

Complément . . . . .  $70. 9. 37$  *PCG*

L'on a trouvé pour Berlin ci-devant l'angle *PCA* . . . . .  $37. 48. 8$

Sur ces trois données, considérées comme les deux côtés, & l'angle compris d'un triangle sphérique, l'on calcule le troisième côté, mesure de l'angle *ACG*, de  $36^d 6' 30''$ , & l'angle *AGP* de  $21^d 27' 4''$ ; suivant ces déterminations, & en supposant la parallaxe horizontale pour Berlin, comme j'ai dit, de  $53' 21'', 11$ , ou  $3201'', 11$ , on calcule celle de hauteur *CLA* de  $31' 50'', 33$ .

Soit (*fig. 5*) la partie occidentale du ciel dans laquelle le vrai lieu de la Lune est au point *L* & celui du Soleil au point *S*; soit aussi représenté par la ligne *LK* le plan *ACL* (*fig. 4*), un peu différent du vertical, & sur laquelle on a fait *LK* égal à la parallaxe de la Lune mesurée par l'angle *CLA* (*fig. 4*), de  $31' 50'', 33$ ; en sorte que *K* représente le lieu apparent de la Lune, abaissé par sa parallaxe; soit enfin mené le méridien *LO*, qui fasse avec la verticale *LK* l'angle *MLK* égal à l'angle *AGP*, trouvé ci-dessus (*fig. 4*) de  $21^d 27' 4''$ . Si du centre du Soleil *S* l'on abaisse la perpendiculaire *SO*

sur le méridien fufdit, cette perpendiculaire fera une portion du parallèle du Soleil à l'équateur, qui fera la mefure de la différence d'afcenfion droite du Soleil & de la Lune, que l'on a trouvée par les Tables pour le temps propofé, de  $42' 6''$ ; la déclinaifon du Soleil a auffi été trouvée pour le même temps de  $19^d 34' 54''$ , ce qui fert à convertir la différence d'afcenfion droite fufdite  $SO$ , prife fur le parallèle, en parties d'un grand cercle, & on la trouve de  $39' 40''$ . La déclinaifon du Soleil, que l'on vient de rapporter, étant comparée avec celle de la Lune, que l'on a marquée ci-deffus de  $19^d 50' 23''$ , on a leur différence  $15' 32''$ , mefure de l'arc  $LO$ ; ainfi dans le triangle  $LSO$ , que l'on peut regarder comme un triangle rectiligne rectangle en  $O$ , connoiffant les deux côtés de l'angle droit, l'on peut calculer l'hypothénufe  $SL$ , qui eft la diftance véritable entre les centres du Soleil & de la Lune; je l'ai trouvée de près de  $42' 36''$  ( $2555'',89$ ); j'ai auffi trouvé  $SLO$  de  $68^d 36' 54''$ , dont ôtant l'angle  $MKL$ , trouvé ci-devant de  $21^d 27' 4''$ , il refte  $47^d 9' 50''$  pour l'angle  $SLX$ . L'angle  $ACL$  (fig. 4) a été trouvé pour le Soleil de  $36^d 36' 13''$ , par le moyen duquel on trouve la parallaxe du Soleil de  $7'',15$ , en fupposant, avec M. Halley, la parallaxe horizontale de 12 fécondes. Si de la parallaxe de la Lune  $LK$ ,  $31' 50''\frac{1}{2}$  ( $1910'',33$ ), l'on ôte celle du Soleil  $VK$ , ( $7'',15$ ), il reftera pour la parallaxe de la Lune au Soleil  $LV$ ,  $1903'',18$ ; ainfi dans le triangle  $LSV$ , dans lequel on connoît les deux côtés  $LV$ ,  $LS$ , & l'angle compris, l'on peut calculer le troifième  $SV$ , qui eft la diftance apparente entre les centres du Soleil & de la Lune; je l'ai trouvée de  $31' 51''\frac{1}{2}$ . Je n'ai pas eu égard dans ce calcul aux réfractions, parce que la différence des angles  $ACL$  calculés pour le Soleil & la Lune, n'eft que de  $29' 43''$ , représentée par  $LX$ ; & étant ôtée de  $LV$   $31' 43''$ , ne donne pour  $VX$  que 2 minutes, dont le Soleil doit paroître plus haut que la Lune; ce qui rend infenfible l'accourciffement de leur diftance par les réfractions.

Il ne refte donc plus qu'à comparer cette diftance apparente des centres du Soleil & de la Lune avec la fomme des demi-diamètres

diamètres apparens du Soleil & de la Lune, pour favoir si l'éclipse a dû finir par les Tables dans le même moment qu'elle a été observée.

Le demi-diamètre apparent du Soleil est, suivant les Tables de M. Halley, de  $15' 50'' \frac{1}{2}$ , & le demi-diamètre horizontal de la Lune de  $14' 43''$ ; mais à cause de la hauteur de la Lune, de près de  $54$  degrés, il doit être augmenté de  $11$  secondes; ainsi il aura dû être à cette hauteur de  $14' 54''$ , & la somme des deux de  $30' 44''$ : c'est pourquoi, par les Tables de M. Halley, les centres du Soleil & de la Lune se trouvent plus éloignés de  $1' 7''$  que la somme des demi-diamètres, & par conséquent ces Tables donnent la fin de l'éclipse plus tôt qu'elle n'a été observée.

Si l'on vouloit favoir à quelle heure la fin a dû arriver, par les Tables, il faudroit calculer pour  $3$  ou  $4$  minutes plus tôt la distance apparente des centres, afin de voir combien elle varie pendant  $3$  ou  $4$  minutes; j'ai trouvé par un calcul semblable au précédent, mais qu'il est inutile de rapporter ici, que cette distance varie pendant  $4$  minutes de  $1' 20'' \frac{1}{4}$ , d'où il suit que l'éclipse a dû finir par les Tables de M. Halley,  $3' 20''$  plus tôt qu'elle n'a été observée.

Voilà de quelle manière on peut déterminer, suivant ma méthode, le temps du commencement & de la fin des éclipses du Soleil par les Tables astronomiques, & cela dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles.

Si l'on vouloit se donner la peine de calculer la même chose dans l'hypothèse de la Terre sphérique, afin d'examiner ce que la différence des hypothèses doit produire; voici ce que l'on trouveroit. Dans le triangle sphérique *APG* (fig. 3), il n'y a que le côté *AP* de changé à ce que l'on a supposé dans le calcul précédent. Ce côté, dans l'hypothèse de la Terre sphérique, doit être égal à la distance du pole au zénith de Berlin, ou de  $37^d 28' 35''$ ; ainsi, conservant dans le triangle susdit le reste qui a été employé dans le calcul du triangle sphérique *APG* (fig. 4), l'on trouve la distance vraie de la Lune au

514 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
 zénith de Berlin,  $ACL$  (*fig. 3*), de  $3^{\text{d}} 22' 42''$ , & l'angle  $AGP$  de  $21^{\text{d}} 8' 34''$ . Supposant ensuite la parallaxe horizontale de la Lune pour Berlin, de même que celle de l'équateur, de  $53' 31'' \frac{1}{2}$ , l'on trouve la parallaxe de hauteur  $CLA$  de  $32' 8'' 90$  ( $1928'' 90$ ), qui est aussi  $LK$  (*fig. 5*).

La distance véritable  $SL$ , entre les centres du Soleil & de la Lune, restant la même que dans le calcul précédent, savoir, de près de  $42' 36''$  ( $2555'' 89$ ), de même que l'angle  $SLO$ ,  $68^{\text{d}} 36' 54''$ , si l'on en ôte l'angle  $OLK$  égal à l'angle  $AGP$  (*fig. 3*), trouvé de  $21^{\text{d}} 8' 34''$ , il restera  $47^{\text{d}} 28' 20''$  pour l'angle  $SLK$ . Cet angle étant différent de ce qu'il a été trouvé ci-devant, & la distance véritable  $SL$ , entre les centres du Soleil & de la Lune, étant restée la même que dans les calculs précédens, la différence  $LX$  des hauteurs vraies du Soleil & de la Lune sera un peu changée; on la trouve à présent de  $28' 47'' \frac{2}{3}$ , cette différence étant ajoutée à la distance vraie de la Lune au zénith, qui a été trouvée dans ces derniers calculs de  $36^{\text{d}} 22' 42''$  égale à l'angle  $ACL$  (*fig. 3*): il vient  $36^{\text{d}} 51' 30''$  pour la distance vraie du Soleil au zénith, à laquelle répond la parallaxe de hauteur du Soleil  $VK$  de  $7'' 20$ ; supposant, comme j'ai dit ci-devant, la parallaxe horizontale  $12'' 00$ , la différence des parallaxes de hauteur  $LV$  de la Lune & du Soleil est donc de  $1921'' 70$ .

Il ne reste donc plus qu'à considérer le triangle rectiligne  $SLV$ , dans lequel on connoît les deux côtés  $SL$ ,  $LV$ , & l'angle compris; par la résolution de ce triangle, l'on trouve le troisième côté  $SV$  qui est la distance apparente des centres du Soleil & de la Lune de  $1893'' 53$ , ou tant soit peu plus de  $31' 33'' \frac{1}{2}$ . L'on voit donc que dans l'hypothèse sphérique, les élémens tirés des Tables étant d'ailleurs les mêmes, la distance apparente des centres est plus courte de  $18''$  que dans l'hypothèse de la Terre aplatie par les poles; cette quantité doit changer le temps de la fin de l'éclipse à Berlin de près de  $54''$ , ce qui l'approche d'autant de l'observation: ainsi la Terre étant sphérique, les Tables de M. Halley n'auroient

devancé la fin de l'éclipse à Berlin que de  $2' 26''$ , au lieu de  $3' 20''$  que l'on a trouvé par les premiers calculs, en employant la figure exacte de la Terre aplatie par les poles.

Au moyen des élémens calculés ci-dessus pour la latitude de Greenwich, on trouveroit aisément l'effet de l'aplatissement de la Terre; mais la distance de ces deux observatoires n'est pas assez considérable pour que l'effet de l'aplatissement de la Terre sur la parallaxe y doive être fort différent; il me suffit donc quant à présent d'avoir donné l'application de ma méthode à l'observation de Berlin; avec le détail suffisant pour mettre les observateurs à portée de l'employer.



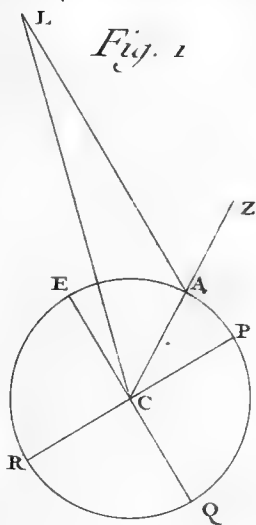
## EXAMEN DES ERREURS

*Que l'on peut commettre dans la mesure des hauteurs méridiennes , ou des hauteurs correspondantes ; Avec les Tables de corrections qui en résultent.*

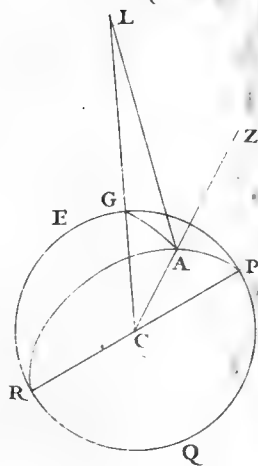
Par M. DE LALANDE.

LORSQU'ON observe la hauteur d'un astre avec un quart-de-cercle qui porte un micromètre, on suppose naturellement que le fil horizontal est avec l'œil dans un plan parallèle à l'horizon, & qu'il est indifférent, pour la hauteur, de considérer l'astre au milieu ou aux extrémités du champ de la lunette: les Astronomes savent assez que cela n'est vrai qu'à peu près; mais comme l'erreur est petite, on a négligé d'en examiner les circonstances & d'en donner des Tables. M. Cassini y avoit fait attention comme on le voit, dans son *Traité De la grandeur & de la figure de la Terre*, qui sert de suite aux Mémoires de l'Académie de 1718, « nous nous aperçûmes  
» plusieurs fois, dit-il, *page 225*, que notre instrument étant placé  
» exactement sur le méridien, quelques-unes des étoiles que nous  
» observions, paroissoient s'abaisser en s'approchant du méridien,  
» & s'élever en s'éloignant, en sorte que dans le temps de leur  
» passage par le méridien on trouvoit leur hauteur plus petite qu'avant & après ». M. Cassini prit soin d'éviter l'erreur qui pouvoit en résulter, ainsi il n'eut pas besoin d'en discuter les circonstances ni la mesure, mais il y a des cas où l'on est forcé d'y avoir égard, comme on le verra tout-à-l'heure: cependant je ne vois pas que depuis ce temps-là il en ait été question parmi les Astronomes, si ce n'est dans le *Calendrier astronomique de Berlin*, composé par feu M. Grischow pour l'année 1749; mais ce calendrier, le seul livre où l'on en ait traité en détail, contient à ce sujet une méprise qui rend l'équation

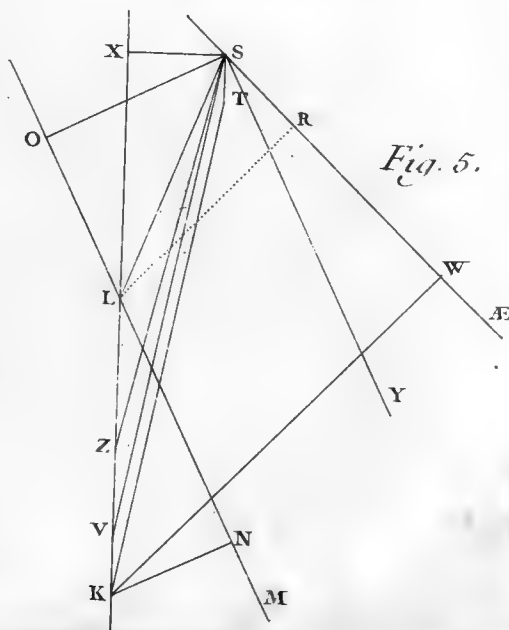
*Fig. 1.*

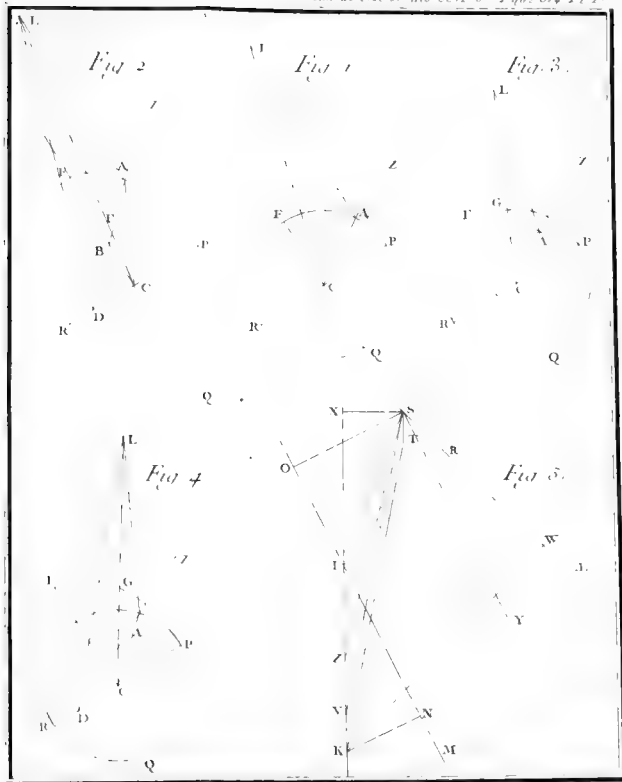


*Fig. 3.*



*Fig. 5.*







deux cents mille fois plus grande qu'elle n'est réellement; c'est-là ce qui m'a fait examiner de plus près ce point de l'Astronomie pratique.

Soit  $ZSH$  le vertical d'un astre  $S$ ,  $ZMO$  un autre vertical très-proche du premier,  $SM$  un petit arc parallèle à l'horizon, en sorte que  $ZS$  soit égal à  $ZM$ , l'on voit aisément que l'œil de l'observateur & l'axe de la lunette doivent toujours se trouver dans le plan d'un grand cercle perpendiculaire au vertical, tel que  $SLV$ ; ainsi le petit arc  $SL$ , qui est une portion de ce grand cercle, doit représenter ce qu'on appelle le fil horizontal de la lunette. Si lorsque la lunette est dirigée à la hauteur  $SH$  avec un fil qui comprenne la largeur  $SL$ , on n'observe l'astre que quand il sera parvenu à l'extrémité  $L$  du fil, il n'aura alors qu'une hauteur  $LO$ , & par conséquent la hauteur  $HS$  que marquera l'instrument, sera trop grande de la quantité  $LM$ ; en effet, le fil vertical de la lunette étant dans le plan  $ZSH$ , le fil-à-plomb marquera sur le limbe la hauteur  $SH$ , & cependant l'astre n'aura de hauteur que  $LO$ . C'est la différence  $LM$  qu'il s'agit de calculer.

Si la verticale  $ZH$  est supposée le méridien de l'observateur, la même erreur aura toujours lieu, & il y aura quelque chose à retrancher à cet égard de la hauteur indiquée sur le quart-de-cercle; mais dans le cas de la hauteur méridienne, il y aura encore une autre correction à faire, qui, dans un cas, compensera la première. L'astre arrivé en  $L$  ayant passé le méridien, a nécessairement moins de hauteur que lorsqu'il étoit en  $S$ ; ainsi il faudra ajouter à la hauteur trouvée par la correction précédente, la quantité dont la hauteur varie près du méridien, pour avoir la hauteur méridienne que l'on cherche. Cette équation est composée de deux parties, l'une qui dépend de la déclinaison & l'autre de la hauteur. Je vais donner les formules & les Tables de toutes ces équations.

### THEOREME.

Dans un triangle sphérique  $ABC$ , fig. 2, rectangle en  $B$ , dont le côté  $BC$  est fort petit, la quantité dont son hypo-

Ttt iij

518 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
l'hypothénuse  $AC$  excède le côté  $AB$ , est sensiblement égale  
à  $\frac{BC^2 \cotang. AB}{114^d 35' 29''.6}$ .

# D É M O N S T R A T I O N .

Soit pris l'arc  $AD$  égal à  $AB$ ,  $DC$  sera la différence que l'on cherche, & l'hypothénuse sera  $AB + DC$ ; par la propriété des triangles sphériques rectangles, on a  $\cos. (AB + DC) = \cos. AC = \cos. AB \cos. BC = \cos. AB \cos. DC - \sin. AB \sin. DC = \cos. AD - DC \sin. AD$ , parce que le cosinus d'un petit arc est sensiblement égal à l'unité, & son sinus sensiblement égal à l'arc même,  $\cos. BC = 1 - \frac{1}{2} BC^2$ , comme on le démontre dans les expressions des sinus & des cosinus en séries\*. Ainsi  $\cos. AB \cos. BC = \cos. AB - \frac{1}{2} \cos. AB \cdot BC^2$ , (en substituant pour  $\cos. BC$ , sa valeur,  $1 - \frac{1}{2} BC^2$ )  $= \cos. AB - DC \sin. AB$ , comme on l'a vu ci-dessus; donc  $DC \sin. AB = \frac{1}{2} \cos. AB \cdot BC^2$ ,  $DC = \frac{\cos. AB \cdot BC^2}{2 \sin. AB} = \frac{BC^2}{2 \tan. AB} = \frac{1}{2} BC^2 \cot. AB$ .

Dans cette expression,  $BC^2$  est regardé comme une fraction du rayon supposé  $= 1$ , puisqu'on a supposé  $\cos. BC = 1 - \frac{1}{2} BC^2$ ; mais si l'on veut exprimer  $BC$  en secondes, il faut nécessairement le diviser par le nombre de secondes que contient le rayon; car en exprimant  $BC^2$  en parties aliquotes de la circonférence, on suppose par-là même que le rayon, dont  $BC^2$  étoit partie, n'est plus  $= 1$ , mais qu'il est aussi une partie de la circonférence. Or, l'arc égal au rayon est  $57^d 17' 44''.8$ ; donc  $\frac{\frac{1}{2} BC^2 \cot. AB}{57^d 17'} = \frac{BC^2 \cot. AB}{114^d 35' 29''.6}$ ; ainsi l'on pourra ajoûter toujours le logarithme constant 438454 avec ceux de  $BC^2$  & de  $\cotang. AB$  pour avoir le logarithme de  $DC$ .

On pourroit démontrer aussi la même propriété du triangle

\* Voyez Wolf, *Elementa Matheseos*, tome I; & Principes du calcul différentiel. A Paris, chez Thibout & Després, 1754, in-12.

$ABC$ , en le considérant sur la sphère. Soit  $E$  le centre de la sphère (*fig. 3*),  $DF$  &  $BF$  les tangentes à la sphère des cercles  $AB$ ,  $AD$  qui se rencontrent en  $F$  avec la commune section des deux plans; du point  $F$ , comme centre, si l'on conçoit décrit l'arc  $DC$ ,  $AC$  étant égal à  $AD$ , & qu'on achève le cercle  $DC$ , dont  $FC$  sera le rayon, la perpendiculaire  $DB$  sera moyenne proportionnelle entre  $BC$  & le reste du diamètre, qui est sensiblement égal au double de  $FB$  ou de la tangente de  $AB$ ; ainsi l'on aura  $BD^2 = 2BC \text{ tang. } AB$ . Or, on fait, par la Trigonométrie ordinaire, que  $\frac{1}{\text{tang.}} = \text{cotang.}$

Donc  $BC = \frac{1}{2} BD^2 \text{ cotang. } AB$ , comme on l'a trouvé ci-dessus.

Pour appliquer la formule à la question dont il s'agit, il faut observer que le triangle  $ZSL$ , dont nous avons parlé au commencement de ce Mémoire, est rectangle en  $S$ , & que  $ZS = ZM$ ; ainsi la différence  $LM$  entre le côté  $ZS$  & l'hypothénuse  $ZL$ , sera égale au carré de  $SL$  multiplié par la tangente de la hauteur  $SH$ , & divisé par  $114$  degrés; c'est ce que donne la Table I.

Fig. 1.

L'on déterminera par la même formule la quantité dont un astre change de hauteur lorsqu'il est près du méridien, quelle que soit sa déclinaison. Soit  $EQ$  l'équateur (*fig. 4*),  $SC$  un parallèle à l'équateur,  $SA$  un parallèle à l'horizon,  $SQ$  le grand cercle, dans le plan duquel se trouve l'axe de la lunette, alors le triangle rectangle  $ZSB$  donnera la valeur

de  $AB = \frac{BS^2 \text{ tang. } SH}{114^d}$ , de même dans le triangle rectangle

$PSD$ , puisque  $PS$  est égal à  $PC$ , on trouvera la différence  $DC$  entre l'hypothénuse  $PD$  & le côté  $PS$  égal à  $\frac{BS^2 \text{ tang. } ES}{114^d}$ .

$DC$  est sensiblement égal à  $BC$ ; car l'angle  $BCD$  étant extrêmement petit,  $BD$  doit être aussi très-petit par rapport à  $BC$ , aussi-bien que la différence entre  $BC$  &  $DC$ .

Si donc on ajoute  $BC$  avec  $AB$  dans les déclinaisons méridionales, & si l'on retranche  $BC$  de  $AB$  pour les déclinaisons

sons boréales, on aura la différence totale entre le parallèle à l'équateur & le parallèle à l'horizon; cette différence  $AC$  se trouve dans la Table II. L'on s'en servira dans les cas où un quart-de-cercle mobile n'est pas dirigé exactement dans le méridien, si l'on a pris la hauteur de l'astre quand il passoit au fil vertical de la lunette quelques minutes avant ou après la véritable culmination; ce cas arrive souvent lorsqu'on prend séparément le passage à un instrument fixe dans le méridien, & la hauteur à un quart-de-cercle mobile, se contentant de marquer l'instant où cette hauteur a été prise.

Quant à la Table III, elle renferme la partie  $BC$  (fig. 3); elle s'emploie quand un quart-de-cercle est dirigé exactement dans le méridien, mais qu'on a pris la hauteur avant ou après le passage de l'astre au fil vertical; c'est le cas d'un quart-de-cercle mural fixé dans le méridien, ou d'un quart-de-cercle mobile bien placé, dans lequel on n'auroit pas pris la hauteur dans le temps même de la culmination, à cause des nuages qui surviennent souvent; l'équation de la Table III est nulle dans l'équateur, parce qu'alors la quantité  $BC$  disparoit, le parallèle de l'étoile concourt alors avec le plan de la lunette, & la quantité  $AB$ , dont l'astre s'abaisse en quittant le méridien, est aussi la quantité dont on la juge trop élevée quand elle n'est pas sur le fil vertical de la lunette; quantité dont on a parlé au commencement de ce Mémoire.

Il est utile d'observer que les équations de la Table I & III sont aussi les erreurs que M. Bouguer a démontré avoir lieu; la première, lorsque, dans un secteur dont la lunette n'est pas exactement parallèle au plan du limbe, on dirige la lunette à l'astre dans le moment où l'on fait qu'elle passe au méridien; l'autre, quand on dirige le plan suivant une méridienne tendue, méthode par conséquent bien préférable pour les astres voisins de notre zénith, & pour tous ceux qui ne sont pas extrêmement près du pôle; l'argument qui est en tête des deux Tables seroit dans ce cas-là l'arc de déviation ou le défaut du parallélisme de la lunette. En effet si la lunette est dirigée au point  $D$  hors

Fig. 5. du méridien, le plan du secteur étant dans le méridien  $PE$ ,  
la

la perpendiculaire  $DE$  abaissée sur le limbe ou sur le méridien; tombe en  $E$  plus près du pôle que le parallèle  $DF$  décrit du pôle  $P$  par l'étoile  $D$  de la quantité  $EF$  égale à  $DE^2 \cot. PD$ .

Mais si la lunette est dirigée dans le méridien  $ZE$ , (*fig. 6*) & que le plan du limbe soit dans un autre vertical  $ZH$  (car le limbe est toujours supposé dans un cercle vertical) il coupera le méridien au zénith  $Z$ , & l'astre paroîtra en  $H$  plus près du zénith de la quantité  $HK = EH^2 \cot. ZE$ ,

Ainsi l'on aperçoit pourquoi dans le premier cas l'on considère la distance au pôle, & dans le second la distance au zénith, car l'astre ayant passé en  $D$  (*fig. 5*) point auquel est dirigée la lunette,  $DF$  étant le parallèle que l'étoile décrit, elle passera dans le méridien en  $F$ , & l'arc  $FD$  aura le pôle  $P$  pour centre.

Mais si la lunette est dirigée en  $E$  (*fig. 6*) le limbe étant nécessairement dans un vertical  $ZH$ , & l'étoile étant rapportée sur la perpendiculaire  $EH$ , abaissée sur le limbe, elle paroîtra à une distance  $ZH$  du zénith, moindre que  $ZE$  ou  $ZK$  de la quantité  $HK$ .

Il y a encore d'autres problèmes d'Astronomie qui peuvent se réduire à la même formule & à la Table I, c'est-à-dire, qui dépendent de la différence entre l'hypothénuse & le côté d'un triangle rectangle. Tel est, par exemple, le changement du Soleil en déclinaison proche des solstices, qui est égal au carré du mouvement du Soleil en longitude, multiplié par la tangente de la déclinaison; comme en été le mouvement diurne du Soleil est de  $57' 13''$ , & le 21 Décembre de  $61' 10''$  on trouveroit aisément par la même formule, que le changement en déclinaison dans les vingt-quatre heures qui précèdent ou qui suivent le moment du solstice, est de  $12'',42$  au solstice d'été, & de  $14'',17$  au solstice d'hiver. C'est d'après cette règle que j'ai donné dans mon *Exposition du Calcul astronomique*, page 32, une Table des changemens du Soleil en déclinaison près du solstice d'été; elle étoit nécessaire à ceux qui font des observations sur les hauteurs solstitiales, parce que le

522 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
 progrès de ces hauteurs pendant un jour ou deux n'est point  
 uniforme.

I. *TABLE de ce qu'il faut retrancher de la hauteur  
 marquée sur le quart-de-cercle quand l'astre a été  
 observé sur le côté de la lunette, hors du méridien.*

Distance de l'étoile au fil vertical de la lunette.							
Hauteur.	10'	20'	30'	40'	50'	60'	DISTANCE au zénith.
Deg.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Deg.
5.	0,1	0,3	0,7	1,2	1,9	2,7	85.
10.	0,1	0,6	1,4	2,5	3,9	5,5	80.
15.	0,2	0,9	2,1	3,7	5,8	8,4	75.
20.	0,3	1,3	2,9	5,1	7,9	11,4	70.
25.	0,4	1,6	3,7	6,5	10,2	14,7	65.
30.	0,5	2,0	4,5	8,1	12,6	18,1	60.
35.	0,6	2,4	5,5	9,8	15,3	22,0	55.
40.	0,7	2,9	6,6	11,7	18,3	26,4	50.
45.	0,9	3,5	7,9	14,0	21,8	31,4	45.
50.	1,0	4,2	9,4	16,6	26,0	37,4	40.
55.	1,2	5,0	11,2	19,9	31,1	44,9	35.
60.	1,5	6,1	13,6	24,2	37,8	54,4	30.
65.	1,9	7,5	16,8	29,9	46,8	67,3	25.

Cette Table est principalement nécessaire, si, en observant des hauteurs correspondantes, on prenoit le Soleil à droite du fil vertical le matin, & le soir dans le milieu, comme cela pourroit arriver s'il y avoit plusieurs fils dans une même lunette, & qu'on voulût observer le Soleil à tous les fils; mais cette correction seroit nulle, quant aux hauteurs correspondantes, si l'on avoit observé le matin à droite, & le soir à gauche, à la même distance du fil vertical.

Fig. 2.



Fig. 3.

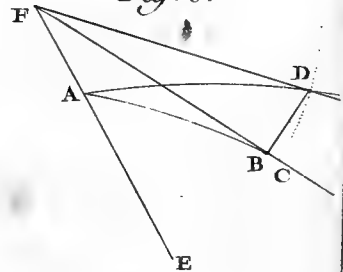


Fig. 6.

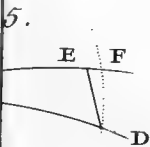
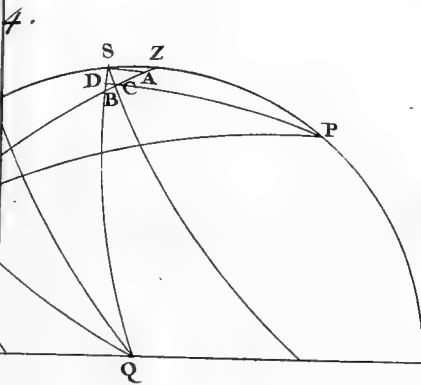
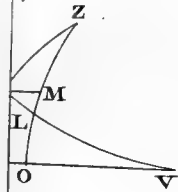
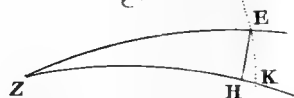


Fig. 1.

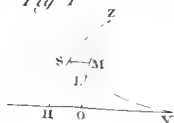


Fig. 2.



Fig. 4.

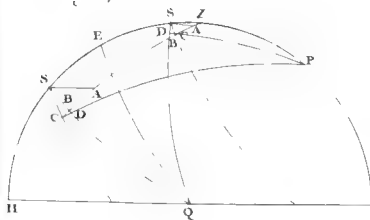


Fig. 3.

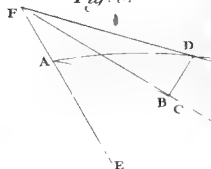
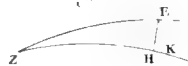


Fig. 5.



Fig. 6.





II. *TABLE de ce qu'il faut ajouter à la hauteur méridienne, prise quelques minutes avant ou après le véritable passage au méridien, sur le fil vertical ou sur le centre même de la lunette.*

Temps avant ou après le passage au méridien.								
Hauteur.	0' 40"	1' 20"	2' 0"	2' 40"	3' 20"	4' 0"	DISTANCE au zenith.	DÉCLINAISON à Paris.
Deg.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Sec.	Deg.	Deg. Min.
15.	0,5	2,1	4,8	8,4	13,4	19,3	75.	26. 10 A.
20.	0,6	2,3	5,1	9,2	14,3	20,6	70.	21. 10
25.	0,6	2,4	5,5	9,6	15,3	22,0	65.	16. 10
30.	0,7	2,6	5,9	10,4	16,3	23,5	60.	11. 10
35.	0,7	2,8	6,2	11,2	17,4	25,1	55.	6. 10
40.	0,7	2,9	6,7	11,6	18,5	26,9	50.	1. 10
45.	0,8	3,3	7,3	13,2	20,4	29,3	45.	3. 50 B.
50.	0,9	3,5	7,9	14,0	22,1	31,8	40.	8. 50
55.	1,0	3,9	8,8	15,6	24,4	35,1	35.	13. 50
60.	1,1	4,4	9,8	17,4	27,2	39,2	30.	18. 50
65.	1,2	5,0	11,2	19,9	31,1	44,8	25.	23. 50

III. *TABLE de la correction des hauteurs prises à un quart-de-cercle immobile ou placé exactement dans le méridien, quelques minutes avant ou après le méridien.*

Le fil vertical étant supposé exactement dans le méridien, ajoutez quand la déclinaison est méridionale, ôtez quand elle est boréale. Les nombres sont les mêmes que dans la Table I, en mettant Déclinaison au lieu de hauteur.



## SECONDE MÉMOIRE

*Sur les moyens de perfectionner les Lunettes  
d'approche par l'usage d'objectifs composés de  
plusieurs matières différemment réfringentes.*

Par M. CLAIRAUT.

### ARTICLE PREMIER.

*Contenant quelques faits sur les rapports de réfrangibilité  
des rayons colorés dans quelques matières réfringentes.*

Juin 1762.

LES nombres que j'ai employés dans mon précédent Mémoire pour les réfrangibilités que les rayons colorés éprouvent dans les deux verres dont on a composé les nouveaux objectifs, sont exactement ceux que M. Dollond a donnés. Ils ne se trouvent point dans son Mémoire inséré dans les Transactions philosophiques, & ils ne sont parvenus à ma connoissance que par le canal de M. Ferner qui m'a communiqué deux écrits que M. Dollond lui avoit remis pour M. Klingenstierna.

J'ai cru devoir insérer ici la traduction de ces deux écrits; non seulement parce qu'il m'importoit de faire connoître à quoi se réduisoit ce que je tenois de M. Dollond sur la matière que je traite, mais parce que les faits qu'ils contiennent ne peuvent pas manquer d'intéresser les Amateurs de l'Optique.

TRADUCTION d'un Écrit remis à M. Ferner par  
M. Dollond, au mois d'Octobre 1759.

*Je reconnois que M. Mallet, pendant son séjour à Londres, n'a montré une lettre de M. Klingenstierna d'Upsal, relative aux loix de la réfraction de Newton, dans laquelle il étoit évidemment démontré que ces loix n'étoient pas d'accord avec la nature des choses. M'apercevant ainsi qu'il y avoit lieu de douter de ce que*

Newton avoit avancé, je vis qu'il étoit vraiment temps de penser à moi, & de chercher à découvrir la vérité par les expériences que j'ai eu l'honneur de communiquer à la Société royale de Londres, ainsi qu'on le peut voir dans les Transactions philosophiques, expériences d'où il résulte que Newton s'étoit considérablement trompé dans sa notion de la réfraction. J'ai fait voir dans mon Mémoire, que j'avois trouvé deux sortes de verres qui dispersoient les couleurs très-différemment à même réfraction, car le flintglais blanc à même réfraction disperse les couleurs comme 3 à 2 comparativement au crownglais, c'est-à-dire, que si  $R : 1$  est le rapport de réfraction du flintglais blanc pour les rayons rouges, &  $R + a : 1$  le rapport de réfraction pour les rayons violets, on aura  $a : e = 3 : 2$ , quoique le rapport de  $R$  à  $r$  ne soit que celui de 1,015 à 1.

Il paroît aussi par les mêmes expériences que l'hypothèse \* de M. Euler est très-éloignée de la vérité, car  $r : 1$  désignant le rapport de réfraction des rayons rouges dans le crownglais  $r + e : 1$  celui des rayons violets dans la même matière, &  $r^a$  le rapport de réfraction pour le rouge dans le flintglais, il faut, suivant M. Euler, que  $(r + 1)^a$  ou  $r^a + \frac{ar^2e}{r}$  soit le rapport de réfraction pour le violet; d'où si ce théorème a lieu, il résulte que le rapport des divergences des couleurs doit être comme  $a : 1$ , mais le rapport de réfraction pour les rayons rouges dans le crownglais est 1,5297 : 1, & celui des mêmes rayons dans le flintglais en 1,583 : 1, d'où l'on tire  $a = 1,08$ , tandis que l'expérience donne 1 à 1,5 pour ce rapport.

\* Cette hypothèse que j'ai examinée par la théorie dans mon précédent Mémoire, an. 1756, p. 403, est détruite ici par l'expérience; mais si ce qu'elle renferme de précaire méritoit d'être relevé, comme l'a fait M. Dollond, il n'en est pas moins vrai que cet habile Opticien auroit dû (dans son Mémoire des Transf. Philos.) rendre à M. Euler la justice qu'il méritoit sur l'ingénieuse idée

de corriger les différences de réfrangibilité des rayons colorés par l'emploi de deux matières diversement réfringentes. Cette idée est vraiment la source de la découverte de M. Dollond, qui de son côté est tombé sur un fait bien heureux, en s'apercevant de l'extrême différence qui est entre le crystal d'Angleterre & le verre ordinaire par rapport aux couleurs de l'iris.

TRADUCTION d'un autre Écrit de M. Dollond  
remis à M. Ferner à la fin d'Août 1761.

*La raison du sinus d'incidence au sinus de réfraction dans le crown-glass, est comme 1 à 1,53 à peu près, & dans le flint-glass blanc comme 1 à 1,583. La divergence des couleurs dans le crown-glass est à celle qui a lieu dans le flint-glass blanc, à même réfraction, comme 2 à 3 à peu près. Je n'ai pas été fort exact dans la détermination de ce dernier rapport, par les deux raisons suivantes.*

- 1.<sup>o</sup> Parce qu'une détermination plus précise auroit été très-pénible.
- 2.<sup>o</sup> Parce que je pense qu'elle est peu importante dans la pratique, en comparaison de la correction des aberrations qui procèdent de la sphéricité des surfaces.

C'est après avoir eu la communication des écrits précédens, & dans un temps où je ne possédois aucun morceau des verres de M. Dollond, que j'ai fait les premières applications de mes formules générales, que l'on trouve dans mon précédent Mémoire.

Ainsi avec la plus grande envie de n'employer que des nombres que j'eusse vérifié moi-même, je ne pouvois faire autre chose que de prendre ceux de M. Dollond. Je serois encore dans le même cas, si je n'avois voulu calculer des dimensions d'objectifs, qu'en supposant qu'ils dussent être composés, ainsi que les siens, de *crown-glass* & de *flint-glass*, car je n'ai eu que la seconde de ces deux matières; mais comme c'est sans comparaison la plus nécessaire, & que notre verre commun m'a paru avoir avec le *flint-glass* à peu près la même relation que le *crown-glass* de M. Dollond, je me suis déterminé à m'en contenter, & le succès que j'ai eu m'a consolé de n'avoir point eu de *crown-glass*.

Je ne donnerai dans ce Mémoire que le résultat des expériences qui ont servi à mesurer les qualités réfringentes des matières dont j'ai fait usage, parce que le détail de ces expériences est assez long pour demander un Mémoire particulier,

& que d'ailleurs elles sont pour la plus grande partie le fruit d'un travail qui est commun à M. de Tournières & à moi. On sent combien j'ai eu raison de rechercher pour des expériences si délicates, un Associé aussi exercé dans la Physique & dans les Arts que l'est cet Académicien. Du travail que nous avons fait ensemble, il nous a paru résulter.

1.<sup>o</sup> Que le rapport de 16 à 10 exprimoit assez bien la proportion de réfraction moyenne dans le crystal d'Angleterre, c'est-à-dire, la raison du sinus d'incidence au sinus de réfraction pour les rayons moyens, en passant du crystal d'Angleterre dans l'air. Car les petites fractions que nous pourrions ajouter à ce rapport, ont assez varié en plus & en moins pour pouvoir être attribuées, soit à l'inégalité de réfringence de la matière employée, soit à l'incertitude inévitable dans ces sortes d'expériences.

2.<sup>o</sup> Quant au verre ordinaire, après beaucoup d'expériences, nous nous sommes retrouvés si voisins de ce qui a été établi sur la réfringence par le plus grand nombre des Physiciens, & sur-tout par Newton, que nous n'offrirons rien de nouveau à cet égard, c'est-à-dire, que nous pensons que la proportion de réfraction moyenne dans cette matière est celle de 31 à 20, ou de 155 à 100. Que 154 à 100 est celle qui a lieu pour les rayons rouges, & 156 à 100 celle qui convient aux rayons violets. Si nous avons quelquefois varié sur ces nombres, ce n'est que de très-petites quantités, & on peut l'attribuer aux mêmes causes que dans le cas précédent.

3.<sup>o</sup> Par notre recherche de la différence de réfrangibilité du rouge au violet dans le crystal d'Angleterre, nous avons reconnu, soit en mesurant les spectres que donnoient les prismes faits de cette matière, soit en déterminant l'ouverture que ces prismes devoient avoir relativement aux prismes de verre commun, pour donner de la lumière blanche, nous avons reconnu, dis-je, que cette différence de réfrangibilité dans le crystal étoit à celle qui avoit lieu dans le verre commun, comme 3 à 2, ainsi que M. Dollond l'avoit trouvé, quoiqu'avec une espèce de verre (le *crown glass*) qu'il regarde comme différent en qualité réfringente du verre commun.

4.<sup>o</sup> Des mêmes expériences il résulte que les proportions de réfrangibilité dans le crystal d'Angleterre, sont 1,615 à 1 pour les rayons violets, & 1,585 à 1 pour les rayons rouges.

5.<sup>o</sup> Aux expériences des prismes adossés & aux mesures des spectres, nous avons joint une troisième manière de comparer les proportions de réfrangibilité dans le verre commun & dans le crystal d'Angleterre, laquelle consistoit à faire séparément la comparaison des réfrangibilités produites par chacun de ces deux verres avec les réfrangibilités qui ont lieu dans l'eau. Cette comparaison a confirmé assez bien le rapport de 3 à 2 pour les deux verres; mais elle nous a fait voir que le rapport de 5 à 4, qui, suivant M. Dollond, exprime celui des variations de réfrangibilités, ou, pour parler comme lui, celui des dispersions des rayons dans le verre & dans l'eau, n'étoit point du tout exact, & que le vrai rapport étoit très-voisin de celui de 3 à 2,

6.<sup>o</sup> Il y a encore un fait important que nos expériences nous ont appris, c'est que les corrections des iris faites par les prismes combinés, ne sont jamais aussi parfaites qu'on le croiroit d'après les termes de M. Dollond. Dans le cas du prisme de verre placé dans l'eau, par exemple, après avoir fait varier les plaques qui déterminent l'angle du prisme d'eau, jusqu'au point où les objets vûs à travers les deux prismes, ne paroissent point décolorés, du moins aux vûes ordinaires, on trouve en plaçant ces prismes dans la chambre noire, qu'il reste toujours quelque petite teinte de couleur vers les bords de l'image du Soleil, ce qui vient sans doute de ce que les parties du spectre que chaque matière réfringente donne, ne sont pas exactement proportionnelles aux longueurs totales de ces spectres. Mais ces inégalités qui diminuent à mesure que les angles des prismes sont plus petits, doivent être comme insensibles dans le cas des lentilles adossées, vû la petitesse des angles de réfringence qui ont lieu alors,

## ARTICLE II.

*SOLUTION de quelques problèmes sur les objectifs composés de deux lentilles, dont l'une est de crystal d'Angleterre, & l'autre de verre commun, la lentille de crystal étant tournée du côté de l'objet.*

Dans tous ces problèmes, il ne sera jamais question que de l'aberration des rayons de moyenne réfrangibilité.

## §. I.

*Formule générale pour l'aberration des rayons qui traversent successivement une lentille de crystal d'Angleterre, & une lentille de verre commun.*

Pour avoir la valeur de cette aberration, il faut reprendre l'expression générale donnée dans le précédent Mémoire, art. 1.<sup>er</sup> §. 9, & y substituer à la place de  $m$  & de  $M$  les proportions de réfraction moyenne qui conviennent au crystal d'Angleterre & au verre commun, c'est-à-dire, qu'il faudra faire . . . . .  $m = 1,6$ .

$$M = 1,55.$$

On aura donc pour l'expression cherchée

$$e^2 R^2 \left( \frac{0,768}{f^3} - \frac{1,26}{af^2} + \frac{0,675}{a^2 f} + \frac{0,660687}{g^3} - \frac{1,1275}{cg^2} \right. \\ \left. + \frac{0,629838}{c^2 g} + \frac{0,93225}{fg^2} - \frac{1,085805}{c f g} + \frac{0,42474}{f^2 g} \right),$$

dans laquelle il faut se ressouvenir que

$e$  désigne la demi-ouverture de l'objectif;

$R$ , la distance focale;

$a$ , le rayon de la première sphère, c'est-à-dire, celle qui regarde l'objet;

$c$ , le rayon de la troisième sphère, ou de la première surface de la seconde lentille;

Mém. 1757.

. X x x

& que l'on a mis . . . . .  $\frac{1}{f}$  à la place de  $\frac{1}{a} - \frac{1}{b}$ ;  
 $\frac{1}{g}$  à la place de  $\frac{1}{c} - \frac{1}{d}$ ,  
 en supposant que le rayon de la seconde sphère fut . . . . .  $b$ .  
 celui de la quatrième étant . . . . .  $d$ .

Il faut se rappeler encore que les sphères réfringentes sont censées convexes du côté de l'objet, tant que leurs rayons sont affectés du signe  $+$  dans nos expressions.

Quant à la valeur de  $R$  elle est celle qui résulte de l'équation

$$\frac{1}{R} = \frac{0,6}{f} + \frac{0,55}{g}.$$

## §. 2.

*Comparaison de l'aberration de l'objectif composé, avec l'aberration d'une simple lentille de verre commun du même foyer.*

Si l'on vouloir tirer de l'expression précédente l'aberration d'une seule lentille de verre commun, il faudroit faire  $a = b$ , ce qui rendroit nul l'effet de la première lentille;  $\frac{1}{f}$  étant alors  $= 0$ , l'expression se réduiroit à

$$R^2 e^2 \left( \frac{0,660687}{g^3} - \frac{1,1275}{cg^2} + \frac{0,629838}{c^2g} \right),$$

de laquelle on peut éliminer  $g$  par l'équation  $\frac{1}{R} = \frac{0,55}{g}$ ;  
 & lorsque l'objectif est réduit à une simple lentille isoscèle de verre commun, on a  $\frac{1}{c} = \frac{1}{2g}$ , ce qui change la formule qu'on vient déjà de modifier en  $\frac{1,52905 e^2}{R}$ .

Donc pour savoir ce que l'aberration de l'objectif composé est à l'égard de celle d'une lentille ordinaire, de même ouverture & de même foyer, il faut, après avoir fixé les valeurs de  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ , & n'avoir laissé dans la formule du paragraphe



précédent que  $e$  &  $R$ , comparer le résultat de cette formule avec la valeur  $\frac{1,52905 e^2}{R}$ .

## §. 3.

*Modification de la formule du §. 1 pour le cas où les deux lentilles ont entr'elles la relation qui détruit l'effet des différences de réfrangibilité.*

Dans ce cas, on a toujours  $\frac{1}{f} = -\frac{2}{3g}$ , qui, étant substituée dans l'équation d'où  $R$  se tire, produit  $g = 0,15 R$ .

Éliminant par ce moyen  $g$  &  $f$  de la formule précédente, elle deviendra

$$\frac{e^2}{R} (0,1203 - 17,9395 \frac{R}{c} - 24,8889 \frac{R}{a} + 4,1989 \frac{R^2}{c^2} - \frac{3R^2}{a^2}),$$

laquelle, aussi-tôt qu'on aura choisi  $a$  &  $c$  à volonté, par rapport à la distance focale  $R$ , ne contiendra plus que  $e$  &  $R$ , & fournira toujours la comparaison de l'aberration cherchée avec celle d'une lentille ordinaire de même foyer & de même ouverture, puisque, comme nous venons de le dire, cette aberration est exprimée par  $\frac{1,52905 e^2}{R}$ .

Il est à remarquer que lorsque  $a$  &  $c$  ont été déterminés relativement à  $R$ , on n'est plus le maître de prendre les autres rayons  $b$  &  $d$  à volonté, & qu'au contraire ces deux quantités sont déterminées par les équations

$$\frac{R}{b} = \frac{R}{a} + \frac{40}{g}, \quad \frac{R}{d} = \frac{R}{c} - \frac{20}{3},$$

qui suivent des équations

$$\frac{1}{R} = \frac{0,6}{f} + \frac{0,55}{g} \quad \& \quad \frac{1}{f} = -\frac{2}{3g}.$$

## §. 4.

*Application de la formule du paragraphe précédent, au cas où les deux surfaces extérieures de l'objectif composé sont convexes & égales, & où les deux surfaces intérieures sont égales & collées l'une contre l'autre.*

Ce cas est celui dont on a parlé au §. 3 de l'article VI du premier Mémoire ; voici la manière de le traiter par la formule précédente.

Les conditions du problème donnent  $b = c$  &  $d = -a$ . Si l'on fait donc usage de ces valeurs dans les équations  $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} + \frac{40}{g}$  &  $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} - \frac{20}{3}$ , on aura  $\frac{R}{a} = \frac{10}{g}$  &  $\frac{R}{c} = \frac{50}{g}$ , qui étant substituées dans la formule de l'aberration, la changeront en  $-\frac{1,306e^2}{R}$ , laquelle est moindre que  $+\frac{1,52905e^2}{R}$ , qui exprime l'aberration donnée par une simple lentille isoscèle de verre commun, de même ouverture & de même foyer.

## §. 5.

*Cas où les deux surfaces intérieures sont planes.*

On a alors  $b = c = \infty$  qui donnent  $\frac{R}{a} = -\frac{40}{g}$  &  $\frac{R}{d} = -\frac{20}{3}$ , c'est-à-dire, que la première surface de l'objectif se trouve concave vers l'objectif avec un rayon égal aux  $\frac{9}{40}$  de la distance focale, & que la dernière, celle qui regarde l'oculaire, est convexe du rayon égal aux  $\frac{3}{20}$  de la même distance focale.

Quant à l'aberration de cet objectif, elle se trouveroit en faisant  $\frac{R}{c} = 0$ , &  $\frac{R}{a} = -\frac{40}{9}$  dans la formule du §. 3, c'est-à-dire que cette aberration seroit  $\frac{5,83e^2}{R}$  qui est plus de

quatre fois plus considérable que l'aberration d'une lentille ordinaire de même foyer & de même ouverture.

## §. 6.

*Objectif composé des mêmes lentilles que le précédent, mais dont la première qui est toujours celle de crystal, est retournée de manière que la surface plane regarde l'objet.*

Ce cas est celui où la première & la troisième lentille sont planes, c'est-à-dire, où  $\frac{R}{a}$  &  $\frac{R}{c}$  sont nulles; ce qui donne  $b = \frac{9R}{40}$  &  $d = -\frac{3R}{20}$ , équations qui montrent l'identité des deux cas quant aux surfaces.

Quant à l'aberration, il n'en est pas de même, celle qui a lieu après le retournement de la première lentille étant infiniment moindre que dans la première position, puisque l'évanouissement de  $\frac{R}{a} = \frac{R}{c}$  dans la formule du §. 3, la réduit à  $\frac{0,1203e^2}{R}$  qui n'est pas la dixième partie de l'aberration d'une lentille ordinaire.

Ainsi à ne considérer que l'aberration dans l'axe, cet objectif seroit très-avantageux.

## §. 7.

*Objectif dont la surface extérieure seroit plane, les deux intérieures égales & contigües.*

Cette condition qui est exprimée par  $a = \infty$ ,  $b = c$ , produit au moyen des deux équations  $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} + \frac{40}{9}$ ,  $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} - \frac{10}{3}$  les valeurs suivantes,  $b = c = \frac{9R}{40}$ , &  $d = -\frac{3R}{20}$ ;

X x x iij

534 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
 & l'aberration qui se trouve en faisant dans la formule générale  
 $\frac{R}{c} = \frac{40}{9}$  &  $\frac{R}{a} = 0$ , devient  $\frac{3,33e^2}{R}$ .

§. 8.

*Modification de la formule générale du §. 3, pour tous les cas  
 où les surfaces intérieures sont égales & contigues.*

Puisque dans le cas présent  $b = c$ , l'équation  $\frac{R}{b} = \frac{R}{a}$   
 $+ \frac{40}{9}$ , donnera  $\frac{R}{c} = \frac{R}{a} + \frac{40}{9}$ , qui étant substituée  
 dans la formule générale de l'aberration, la changera en  
 $\frac{e^2}{R} (1,1989 \frac{R^2}{a^2} - \frac{5,5049 R}{a} + 3,3304)$ .

§. 9.

*De la forme qu'il faut donner à l'objectif composé pour qu'il  
 n'ait point d'aberration, les surfaces intérieures étant, comme  
 dans le §. précédent, égales & contigues.*

Pour trouver cet objectif, il faut égaler à zéro la valeur  
 générale de l'aberration donnée au §. précédent, ce qui fournit  
 les deux valeurs  $+ 3,8741$  &  $- 0,7172$  de  $\frac{R}{a}$ , &  
 par conséquent deux systèmes d'objectifs différens qui ont éga-  
 lement la propriété désirée. Car en substituant ces valeurs de  
 $\frac{R}{a}$  dans les équations  $\frac{R}{d} = \frac{R}{a} - \frac{20}{9}$  &  $\frac{R}{b}$  ou  $\frac{R}{c}$   
 $= \frac{R}{a} + \frac{40}{9}$  qui sont ici les mêmes que les équations du  
 troisième paragraphe, on aura pour l'un de ces objectifs,  
 $a = + 0,258R$ ;  $b = c = + 0,120R$ ;  $d = + 0,605R$ ,  
 & pour l'autre,  
 $a = - 1,394R$ ;  $b = c = + 0,268R$ ;  $d = - 0,340R$ .

## §. 10.

*Conditions générales qui doivent faire évanouir l'aberration dans l'axe, quelles que soient les surfaces intérieures de l'objectif composé.*

Ces conditions seront déterminées en égalant à zéro l'expression générale de l'aberration donnée au §. 3, parce que l'équation que l'on a alors fournit la relation entre  $a$  &  $c$  nécessaire pour le but que l'on se propose, laquelle relation sera exprimée par

$$\frac{R}{c} = 2,1362 + \sqrt{4,5347 + 5,92743 \frac{R}{a} + 0,71447 \frac{R^2}{a^2}},$$

ou bien par

$$\frac{R}{a} = -4,1481 + \sqrt{17,2471 - 5,9798 \frac{R}{c} + 1,3996 \frac{R^2}{c^2}}.$$

## §. 11.

*Application de la formule du paragraphe précédent, au cas où la première lentille (toujours celle de crystal) étant donnée, on voudroit rendre la seconde telle que l'aberration dans l'axe fût nulle.*

Le rapport de  $a$  à  $b$  qui est donné par les conditions du problème, fournit  $\frac{R}{a}$  au moyen de l'équation  $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} + \frac{40}{9}$ ; or avec la valeur de  $\frac{R}{a}$ , on aura aussi-tôt  $\frac{R}{c}$  par la première des deux formules du paragraphe précédent; &  $\frac{R}{d}$  sera également connue, puisque la valeur générale est  $\frac{R}{c} = \frac{20}{3}$ .

Que l'on suppose, par exemple, que de l'objectif dont j'ai parlé ci-dessus §. 4, lequel a été exécuté & a fort bien réussi, on ne veuille garder que la lentille menisque de crystal, & qu'on se propose de placer derrière cette lentille, au lieu de celle qu'on y avoit mise d'abord, une autre lentille qui ait la

536 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
 propriété de détruire entièrement l'aberration dans l'axe. Il  
 faudra substituer dans la première formule du paragraphe pré-  
 cédent, à la place de  $\frac{R}{a}$ , la valeur  $\frac{10}{9}$  déterminée par la  
 condition du menisque admis ici.

On aura par ce moyen pour une des racines  $\frac{R}{c} = 5,6007$ ,  
 & partant  $\frac{R}{b} = 5,5555$  &  $\frac{R}{d} = 1,0660$ , c'est-à-  
 dire, que les rayons des quatre surfaces réfringentes de l'objectif,  
 seront  $a = \frac{9R}{10}$  ou  $\frac{R}{1,1111}$ ,  $b = \frac{9R}{50}$  ou  $\frac{R}{5,5555}$ ,  
 $c = \frac{R}{5,6001}$ ,  $d = \frac{R}{1,0666}$ ; ce qui montre qu'il ne fau-  
 drait faire que de très-petits changemens à la seconde lentille  
 de la lunette en question pour rendre cette lunette beaucoup  
 plus parfaite.

## §. 12.

*Application de la même formule, au cas où l'on supposeroit  
 donnée la seconde lentille, & où l'on voudroit rendre la première  
 telle qu'il faut pour détruire l'aberration dans l'axe.*

Le rapport de  $c$  à  $d$  se trouve ici donné, on a donc  $\frac{R}{c}$   
 par l'équation  $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} - \frac{20}{3}$ , d'où en substituant cette  
 valeur de  $\frac{R}{c}$  dans la seconde formule du paragraphe 10, on  
 a la valeur de  $\frac{R}{a}$ , & partant  $\frac{R}{b}$ , c'est-à-dire, les dimensions  
 cherchées de la première lentille.

Pour faire une application de cette méthode, reprenons  
 encore l'objectif du paragraphe 4; & supposons qu'on garde  
 la seconde lentille, celle de verre commun, & qu'on veuille  
 construire une première lentille de cristal d'Angleterre, qui jointe  
 à cette,

à cette lentille de verre commun, rende nulle l'aberration dans l'axe.

Par cette supposition de  $d = -5c$  on aura  $\frac{R}{c} = \frac{50}{9}$ , qui, substituée dans la valeur générale de  $\frac{R}{a}$  donnée au paragraphe 10, produit pour une des racines  $\frac{R}{a} = 1,0695$ , & partant  $\frac{R}{b} = 5,5139$ ; & les rayons des quatre surfaces de l'objectif se trouvent par ce moyen,

$$a = \frac{R}{1,069}; b = \frac{R}{5,514}; c = \frac{9R}{50} \text{ ou } \frac{R}{5,555}; d = -\frac{R}{1,111}.$$

Il arrive donc ici, comme dans le cas précédent, que la lentille que l'on veut corriger, n'a qu'un léger changement à subir pour rendre l'objectif dont elle fait partie, infiniment meilleur. Ainsi en séparant les deux lentilles de l'objectif du paragraphe 4, & joignant à chacune d'elles une autre lentille peu différente de celle qui y étoit appliquée d'abord, on aura deux objectifs supérieurs au premier.

### ARTICLE III.

*Où l'on traite les mêmes questions que dans l'article précédent, pour le cas où la lentille de verre commun est tournée du côté de l'objet.*

On ne fera attention dans tout cet article, ainsi que dans le précédent, qu'à l'aberration des rayons de moyenne réfrangibilité.

#### §. I.

*Formule générale pour l'aberration des rayons qui traversent successivement une lentille de verre commun, & une de crystal d'Angleterre.*

Cette formule se trouvera, ainsi que celle du paragraphe 1  
Mém. 1757.

. Y y y

538 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE  
de l'article précédent, par le moyen de l'expression donnée  
dans mon premier Mémoire, art. 1, §. 9; mais en y supposant  
 $m = 1,55$ , &  $M = 1,6$ , le calcul fait, on aura pour la  
valeur de l'aberration cherchée,

$$R^2 e^2 \left( \frac{0,660687}{f^3} - \frac{1,1275}{af^2} + \frac{0,629838}{a^2 f} + \frac{0,768}{g^3} \right. \\ \left. - \frac{1,26}{cg^2} + \frac{0,675}{c^2 g} + \frac{0,957}{fg^2} - \frac{1,0725}{c f g} + \frac{0,385687}{f^2 g} \right),$$

dans laquelle  $R$  a pour valeur celle qui résulte de l'équation

$$\frac{1}{R} = \frac{0,55}{f} + \frac{0,6}{g}.$$

§. 2.

*Modification de la formule précédente pour le cas où les deux  
lentilles ont entre elles la relation nécessaire pour détruire l'effet  
des différences de réfrangibilité.*

Il faut en ce cas que  $\frac{1}{g} = -\frac{2}{3f}$ , & par conséquent que  
 $\frac{1}{R} = \frac{0,15}{f}$ , ce qui donne le moyen d'éliminer  $f$  &  $g$   
de l'expression précédente, & la convertit en

$$\frac{e^2}{R} (178,1751 - 50,1111 \frac{R}{a} + 4,1989 \frac{R^2}{a^2} + 6,8889 \frac{R}{c} - \frac{3R^2}{c^2}),$$

qui donnera l'aberration cherchée, aussi-tôt que  $a$  &  $c$  auront  
été déterminées par rapport à la distance focale  $R$ .

L'on saura toujours ce que cette aberration seroit à l'égard  
de celle d'une lentille ordinaire de même foyer & de même  
ouverture, en comparant le résultat de l'expression précédente  
avec la valeur  $\frac{1,52905 e^2}{R}$ .

Si  $a$  &  $c$  ont été pris à volonté par rapport à  $R$ , on aura  
les deux autres rayons  $b$  &  $d$  au moyen des équations

$$\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}, \frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9} \text{ qui suivent des}$$

$$\text{équations } \frac{1}{g} = -\frac{2}{3f} \text{ \& } \frac{1}{R} = \frac{0,55}{f} + \frac{0,6}{g}.$$



## S. 3.

*Application de la formule du paragraphe précédent, au cas où les deux surfaces extérieures sont convexes & égales, les deux surfaces intérieures étant égales & contigues.*

L'objectif dont il s'agit est le même que celui qui a été traité dans les paragraphes 3, 4, 11, 12 de l'article précédent; ce qui en rend l'aberration différente, c'est qu'on l'a retourné, & que le crystal d'Angleterre, est maintenant au-dedans de la lunette.

On a toujours par la nature de cet objectif  $b = c$  &  $d = -a$ , mais ces deux équations combinées avec les équations de condition  $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$  &  $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$ , donnent  $\frac{R}{c} = -\frac{50}{9}$  &  $\frac{R}{a} = \frac{10}{9}$ , dont la substitution dans la formule précédente produit  $-\frac{3,184e^2}{R}$  pour l'aberration cherchée qui se trouve ainsi beaucoup plus grande que lorsque la lentille de crystal est en dehors.

## S. 4.

*Aberration d'un objectif composé des deux mêmes lentilles que le précédent, mais dont la lentille convexe, toujours placée du côté de l'objet, a sa surface la plus courbe en dehors.*

En ce cas, la valeur de  $a$  est celle que l'on avoit trouvée pour  $b$  dans l'objectif précédent, mais avec un signe différent, &  $c$  reste le même. On n'a donc qu'à substituer dans la formule générale  $\frac{50}{9}$  pour  $\frac{R}{a}$  &  $-\frac{50}{9}$  pour  $\frac{R}{c}$ , ce qui la changera en  $-101,49 \frac{e^2}{R}$ ; ainsi le seul renversement de la lentille antérieure produit une aberration presque quarante-vingt fois plus grande.

Y y y ij

Les autres combinaisons qu'on pourroit faire des mêmes lentilles seroient aussi malheureuses.

## §. 5.

*Aberration de l'objectif dont les deux surfaces intérieures seroient planes & contigues.*

Dans cet objectif, qui est le même que celui du §. 5 de l'article précédent, mais retourné, on a toujours  $b = c = \infty$ , qui donne  $\frac{R}{a} = \frac{20}{3}$ , &  $\frac{R}{c} = 0$ , valeurs qui étant substituées dans la formule générale de l'aberration, la changent en  $+\frac{30,72e^2}{R}$ , & montrent que l'objectif seroit fort défectueux dans cette disposition.

## §. 6.

*De l'objectif composé des mêmes lentilles que le précédent, mais en retournant la seconde, c'est-à-dire, en appliquant sa concavité vers la surface plane de la première lentille.*

$b$  &  $d$  qui sont alors  $= \infty$  donnent  $\frac{R}{a} = \frac{20}{3}$  &  $\frac{R}{c} = -\frac{40}{9}$ , dont la substitution dans la formule générale fournit  $-\frac{59,16e^2}{R}$  pour l'aberration dans cette situation qui se trouve par conséquent encore plus fâcheuse que la précédente.

## §. 7.

*Cas où la dernière surface de l'objectif, celle qui regarde l'oculaire est plane, & où les deux surfaces intérieures sont égales & contigues.*

Ces conditions exprimées par  $d = \infty$  & par  $b = c$ , donnent  $\frac{R}{c} = -\frac{40}{9}$  &  $\frac{R}{a} = \frac{20}{9}$ , qui étant substi-

tuées dans la formule générale, fournissent  $-\frac{2,324e^2}{R}$  pour l'aberration; ce qui est moins considérable que lorsque l'objectif est disposé de manière que sa surface plane soit du côté de l'objet, ainsi que dans le cas traité au §. 7 de l'article précédent.

## §. 8.

*Expression générale de l'aberration, pour tous les cas où les deux surfaces intérieures sont égales & contigues.*

Cette supposition qui est la même que celle de  $b = c$ , donne  $\frac{R}{c} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$ , dont la substitution dans la formule générale du §. 2 produira

$$(1,1789 \frac{R^2}{a^2} - 3,2222 \frac{R}{a} - 1,0842) \frac{e^2}{R}$$

pour l'aberration cherchée.

## §. 9.

*Forme qu'il faut donner à l'objectif pour rendre l'aberration nulle, les surfaces intérieures toujours égales & contigues.*

Pour trouver cette forme, on égalera à zéro l'aberration  $(1,1789 \frac{R^2}{a^2} - 3,2222 \frac{R}{a} - 1,0842) \frac{e^2}{R}$  de tous les objectifs qui ont les surfaces intérieures égales; or la résolution de l'équation que l'on a par ce moyen, fournit  $+ 2,9901$  &  $- 0,3025$  pour les deux valeurs de  $\frac{R}{a}$ , lesquelles étant successivement substituées dans les équations  $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$  &  $\frac{R}{d} = \frac{R}{a} - \frac{20}{9}$ , auxquelles les équations du §. 2 se réduisent lorsque  $b = c$ ) donneront les deux systèmes d'objectifs suivans.

1.° Celui dans lequel  $a = 0,3344R$ ,  $b = c = - 0,2720R$ ,  $d = + 1,3021R$ .

2.° Celui dans lequel  $a = 3,3061R$ ,  $b = c = - 0,1435R$ ,  $d = - 0,3961R$ .

Y y y iij

## §. 10.

*De la relation qui doit être entre les deux lentilles pour détruire l'aberration dans l'axe.*

Si l'on reprend (§. 2) l'expression générale de l'aberration de nos objectifs & qu'on l'égalé à zéro, on aura la relation cherchée par l'équation

$$\frac{R}{c} = 1,14815 \pm \sqrt{-16,7037 \frac{R}{a} + 1,3996 \frac{R^2}{a^2} + 60,7100}$$

ou par l'équation

$$\frac{R}{a} = 5,96715 \pm \sqrt{0,7145 \frac{R^2}{c^2} - 1,6406 \frac{R}{c} - 6,8291}.$$

Donc pourvû que les rayons des premières surfaces de chacune des deux lentilles aient entr'elles la relation que l'une & l'autre de ces équations exprime également, l'objectif composé aura la propriété demandée.

L'une des deux quantités  $a$  ou  $c$  ayant été prise à volonté, on aura la seconde aussi-tôt par l'une des deux équations précédentes. Quant aux autres dimensions, elles seront toujours déduites des équations  $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$  &  $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$  du §. 2.

## §. 11.

*La première lentille étant donnée, trouver la forme qu'il faut donner à la seconde pour détruire l'aberration dans l'axe.*

La forme de la première lentille fait connoître le rapport de  $a$  à  $b$ , & par conséquent  $\frac{R}{a}$  &  $\frac{R}{b}$  au moyen de l'équation  $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$ ; or substituant  $\frac{R}{a}$  dans la première des deux formules du paragraphe précédent, on aura  $\frac{R}{c}$  aussi-bien que  $\frac{R}{d}$  qui dépend de l'équation  $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$ .

Qu'on suppose, par exemple, que la première lentille soit

celle qui seroit de seconde dans l'objectif du paragraphe 4, (*art. préc.*) c'est-à-dire que  $b = -\frac{a}{5}$ , on aura  $\frac{R}{a} = \frac{10}{9}$  qui, étant substituée dans la première formule du paragraphe précédent, donnera — 5,476 pour une des deux valeurs de  $\frac{R}{c}$ .

Donc les quatre sphères de l'objectif auront pour rayons

$$a = \frac{9R}{10} \text{ ou } \frac{R}{1,111}, \quad b = -\frac{2R}{50} \text{ ou } -\frac{R}{5,555},$$

$$c = -\frac{R}{5,476}, \quad d = -\frac{R}{1,032}.$$

Ainsi en supposant que des deux lentilles qui composent l'objectif du paragraphe 4, (*art. précéd.*) on veuille garder celle de verre commun & donner à l'autre les dimensions qui rendent nulle l'aberration dans l'axe, on peut, sans y faire de grands changemens, avoir deux manières différentes de produire le même effet, celle qu'on vient d'exposer, dans laquelle la lentille de crystal est en dedans de la lunette & ne souffre d'autre altération que de donner le rayon  $\frac{R}{1,032}$  à la surface dont le rayon étoit  $\frac{R}{1,111}$ , & de donner le rayon  $\frac{R}{5,476}$  à la surface dont le rayon étoit  $\frac{R}{5,555}$ .

L'autre manière de détruire l'aberration dans l'axe, en conservant toujours la lentille de verre convexe dont une surface est cinq fois plus courbe que l'autre, est celle que nous avons traitée dans l'article précédent (§. 12) dans laquelle on met la lentille de crystal en dehors, en donnant le rayon  $\frac{R}{1,069}$  à la surface dont le rayon étoit  $\frac{R}{1,111}$ , & le rayon  $\frac{R}{5,514}$  à la surface dont le rayon étoit  $\frac{R}{5,555}$ .

## §. 12.

*La seconde lentille étant donnée , trouver la forme qu'il faut donner à la première pour détruire l'aberration dans l'axe.*

Les conditions du problème déterminent le rapport de  $c$  à  $d$ ; on a donc  $\frac{R}{c}$  &  $\frac{R}{d}$  par l'équation  $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$ .

Ainsi il ne faudra plus que substituer la valeur de  $\frac{R}{c}$  dans la seconde formule du §. 10, pour avoir  $\frac{R}{a}$ , & partant  $\frac{R}{b}$  qui dépend de l'équation  $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$ .

Prenons maintenant pour exemple le cas où des deux lentilles qui composent l'objectif du §. 4, article précédent, on voudroit conserver la lentille de crystal, mais en la plaçant en dedans de la lunette au lieu de la mettre en dehors, comme dans le §. 11 de l'article précédent.

Ayant ainsi  $c = \frac{d}{5}$ , on tirera de l'équation  $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$ , la valeur de  $\frac{R}{c}$ , qui fera  $-\frac{50}{9}$  & dont la substitution dans la valeur générale de  $\frac{R}{a}$ , c'est-à-dire dans la seconde formule du §. 10, donnera  $+1,034$  pour l'une des valeurs de  $\frac{R}{a}$ . Ainsi les rayons des quatre sphères de l'objectif demandé seront

$a = \frac{+R}{1,034}$ ,  $b = \frac{-R}{5,633}$ ,  $c = \frac{-R}{5,555}$ ,  $d = \frac{-R}{1,111}$ ;

c'est-à-dire, que la lentille convexe dont les rayons étoient d'abord  $\frac{R}{1,111}$  &  $\frac{R}{5,555}$  dans l'objectif du §. 4, art. II, lorsqu'on veut la rendre telle qu'en la plaçant devant la concave elle en détruise l'aberration, doit être retravaillée de manière que ses surfaces aient pour rayons  $\frac{R}{1,034}$  &  $\frac{R}{5,633}$ .

Suivant

Suivant ce que l'on a vu au §. 11 de l'article précédent, si cette même lentille convexe eût dû être placée derrière la concave, il auroit fallu rendre ses rayons de  $\frac{R}{1,066}$  &  $\frac{R}{5,601}$ .

Si on vouloit que la seconde lentille fût un plan concave (ainsi qu'au paragraphe 7. précédent), pour trouver la figure de la première lentille, qui rendroit l'aberration nulle, il faudroit faire  $\frac{R}{d} = 0$  dans l'équation  $\frac{R}{d} = \frac{R}{c} + \frac{40}{9}$ ; ce qui donneroit  $\frac{R}{c} = -\frac{40}{9}$ , dont la substitution dans la seconde des formules du paragraphe 10, produiroit pour l'une des racines  $\frac{R}{a} = -2,149$ , & partant  $\frac{R}{b} = -4,518$ , à cause de l'équation  $\frac{R}{b} = \frac{R}{a} - \frac{20}{3}$ .

Ainsi les dimensions de l'objectif seroient

$$a = \frac{R}{2,149}, \quad b = \frac{-R}{4,518}, \quad c = \frac{-R}{4,444}, \quad d = \infty;$$

qui diffèrent peu de celles du paragraphe 7.

#### ARTICLE IV.

*De l'aberration qu'éprouvent les rayons d'une couleur donnée en passant au travers de deux lentilles, faites de matières dont les réfringences s'écartent peu du verre commun & du crystal d'Angleterre.*

Cette aberration pourroit se calculer par la formule donnée dans mon premier Mémoire, au §. 2 de l'article VI; mais outre que les substitutions numériques, faites dans cette formule, n'ont pas été aussi exactes qu'elles auroient dû l'être, à cause que l'on s'y est contenté du rapport de 3 à 2 pour la proportion de la moyenne réfraction, il m'a paru à propos de faire quelque changement à la forme même de l'expression générale. Ce changement consiste à en éliminer la lettre  $r$ , qui désigne la distance focale de la première lentille.

Mém. 1757.

. Z z z

La méthode qu'on va suivre ici, consistera donc à reprendre la valeur de l'aberration de deux lentilles, donnée au §. 9, article I.<sup>er</sup> du premier Mémoire, à y substituer  $\frac{m-1}{f}$  à la place de  $\frac{1}{f}$  & à différencier ensuite cette aberration, en faisant seulement varier  $M$  &  $m$ .

## §. I.

Où l'on représente, sous une nouvelle forme, l'expression générale (du §. 9, art. I.<sup>er</sup> du premier Mémoire) de l'aberration produite par deux lentilles quelconques.

$a, b, c, d$ , étant toujours les rayons des quatre sphères réfringentes,

$m, M$  les proportions de réfraction dans la première & la seconde matière,

$f$  &  $g$  deux quantités, telles que  $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} - \frac{1}{b}$  &  $\frac{1}{g} = \frac{1}{c} - \frac{1}{d}$ ,

$e$  l'ouverture de l'objectif,

$R$  la distance focale,

On a, pour trouver la valeur de cette distance focale,

$$\frac{1}{R} = \frac{m-1}{f} + \frac{M-1}{g};$$

& pour l'aberration de l'objectif dans l'axe,

$$\left( \frac{m^3 - m^2}{2 f^3} - \frac{2 m^2 - m - 1}{2 a f^2} + \frac{m + 1 - \frac{2}{m}}{2 a^2 f} + \frac{M^3 - M^2}{2 g^3} - \frac{2 M^2 - M - 1}{2 c g^2} + \frac{M + 1 - \frac{2}{M}}{2 c^2 g} + \frac{(3 M^2 - 2 M - 1)(m-1)}{2 f g^2} - \frac{(2 M - \frac{2}{M})(m-1)}{c f g} + \frac{(3 M - 1 - \frac{2}{M})(m-1)^2}{2 f^2 g} \right) R^3 e^2.$$



## §. 2.

Correction qu'il faut faire à l'expression précédente, lorsque les quantités  $m$  &  $M$ , prises pour désigner les rapports de réfringences, deviennent  $m + dm$  &  $M + dM$ .

Si l'on prend la différentielle du facteur enfermé sous la parenthèse, dans l'expression précédente, en observant de ne faire varier que  $m$  &  $M$ , on aura pour la correction de ce même facteur, due aux changemens,  $dm$  &  $dM$ , qu'ont subi les quantités  $m$  &  $M$ , & la quantité

$$\begin{aligned}
 R^2 e^2 dm & \left( \frac{3m^2 - 2m}{2f^3} - \frac{4m - 1}{2af^4} + \frac{1 + \frac{1}{m}}{2a^2f} \right. \\
 & + \frac{3M^2 - 2M - 1}{2fg^2} - \frac{2M - \frac{1}{M}}{cfg} + \frac{(3M - 1 - \frac{2}{M})(m - 1)}{f^2g} \Big) \\
 & + dM \left( \frac{3M^2 - 2M}{2g^2} - \frac{4M^2 - 1}{2cg^2} + \frac{1 + \frac{1}{M^2}}{2c^2g} \right. \\
 & + \left. \left( \frac{3M - 1}{fg^2} - \frac{2 + \frac{2}{M^2}}{cfg} \right) (m - 1) + \frac{(3 + \frac{2}{M^2})(m - 1)^2}{2f^2g} \right),
 \end{aligned}$$

qui est le produit de cette différentielle par  $R^2 e^2$ , étant ajoutée à l'expression du §. précédent, donnera l'expression entière de l'aberration dans l'objectif proposé, où les proportions de réfraction sont exprimées par  $m + dm$  &  $M + dM$ .

Il est bon d'avertir que dans cette nouvelle expression,  $R$  ne désigne plus la quantité donnée par l'équation  $\frac{1}{R} = \frac{m - 1}{f} + \frac{M - 1}{g}$ , sa valeur est alors celle qui résulte de l'équation  $\frac{1}{R} = \frac{m - 1}{f} + \frac{M - 1}{g} + \frac{dm}{f} + \frac{dM}{g}$ .

Mais dans le cas où les deux lentilles auroient entr'elles la relation nécessaire pour la destruction des iris, ces deux valeurs de  $R$  seroient exactement les mêmes.

## § 3.

*Application de la méthode précédente, au cas où l'on demande l'aberration d'un rayon de couleur quelconque, qui traverse successivement une lentille de crystal d'Angleterre & une lentille de verre commun.*

$m$  &  $M$  désignant les rapports de réfraction moyenne dans ces deux matières, dont les valeurs ont été trouvées 1,6 & 1,55 par expérience, l'expression précédente deviendra, par la substitution de ces valeurs,

$$R^2 e^2 \left[ \left( \frac{2,05375}{g^3} - \frac{2,6}{cg^2} + \frac{0,916233}{c^2g} + \frac{2,19}{fg^2} - \frac{1,699479}{cfg} + \frac{0,689844}{f^2g} \right) dM + \left( \frac{2,24}{f^3} - \frac{2,7}{af^2} + \frac{0,890625}{a^2f} + \frac{1,55375}{fg^2} - \frac{1,809678}{cfg} + \frac{1,415807}{f^2g} \right) dm \right];$$

& comme les dispersions des rayons colorés dans les deux matières sont à peu près proportionnelles & dans la raison de 3 à 2, on peut réduire l'expression précédente, en y substituant  $\frac{2}{3}dM$  à la place de  $dm$ . Cette opération étant faite, on aura pour la correction cherchée,

$$R^2 e^2 \left( \frac{0,205375}{g^3} - \frac{2,6}{cg^2} + \frac{0,916233}{c^2g} + \frac{3,36}{f^3} - \frac{4,05}{af^2} + \frac{1,335937}{a^2f} + \frac{4,520625}{fg^2} - \frac{4,413996}{cfg} + \frac{2,813554}{f^2g} \right) dM,$$

c'est-à-dire que l'aberration entière que l'on demande, sera la somme de cette quantité & de celle du §. 1 de l'article II, en observant que  $R$  soit ce qui résulte de l'équation

$$\frac{1}{R} = \frac{0,66}{f} + \frac{0,55}{g} + \frac{3dM}{2f} + \frac{dM}{g}.$$

## § 4.

*Modification de l'expression précédente, dans le cas où l'on suppose que les deux lentilles ont la relation nécessaire pour la destruction des iris.*

On a alors  $\frac{1}{f} = -\frac{2}{3g}$ , qui étant substitué dans

l'expression précédente, la change en

$$R^2 \epsilon^2 \left( -\frac{0,705086}{g^3} - \frac{1,8}{ag^2} + \frac{0,342664}{cg^2} - \frac{0,890625}{a^2g} + \frac{0,916233}{c^2g} \right) dM;$$

& comme dans la même supposition  $g$  est alors  $0,15R$ , en éliminant  $g$ , cette même formule deviendra

$$\frac{\epsilon^2 dM}{R} \left( -208,214 - 80 \frac{R}{a} + 15,2295 \frac{R}{c} - 5,9375 \frac{R^2}{a^2} + 6,1082 \frac{R^2}{c^2} \right),$$

Ainsi en substituant dans cette expression à la place de  $a$   $M$  la fraction qui convient à la couleur proposée, on aura la correction qu'il faut faire à la formule du paragraphe 2, art. II, c'est-à-dire, à la valeur de l'aberration des rayons moyens, pour avoir l'aberration des rayons de la couleur proposée.

Si on suppose, par exemple, que les rayons qui traversent les deux lentilles soient les violets, on aura  $dM = 0,01$ , & l'expression précédente deviendra

$$\frac{\epsilon^2}{R} (-2,0891 - 0,8 \frac{R}{a} + 0,1523 \frac{R}{c} - 0,05937 \frac{R^2}{a^2} + 0,06108 \frac{R^2}{c^2});$$

La même expression, mais avec des signes contraires, conviendrait à l'aberration des rayons rouges.

### S. 5.

*Application de la formule précédente au cas où les surfaces intérieures sont égales.*

Dans les objectifs où cette condition a lieu, on a (ainsi qu'on l'a vu au paragraphe 8, art. 2)  $\frac{R}{c} = \frac{R}{a} + \frac{40}{9}$  : substituant donc cette valeur de  $\frac{R}{c}$  dans l'expression précédente, elle se changera en

$$\frac{\epsilon^2}{R} (0,00171 \frac{R^2}{a^2} - 0,1048 \frac{R}{a} - 0,2057),$$

qui mesurera la différence de l'aberration des rayons rouges ou bleus à celle des rayons moyens aussi-tôt que l'on aura fixé le rayon  $a$  de la première surface.

Si l'on suppose, par exemple,  $a = -1,394 R$  qui est (art. 2, §. 9) une des deux valeurs propres à détruire l'aberration des rayons moyens, on aura en ce cas pour l'aberration des rayons extrêmes,  $-\frac{0,1296 e^2}{R}$  qui est à peine la dixième partie de l'aberration d'une lentille ordinaire de même foyer & de même ouverture.

## §. 6.

*De l'objectif dans lequel les rayons de toutes les couleurs seroient sans aberration.*

Pour trouver les dimensions que doit avoir cet objectif, il faut faire en sorte que l'expression générale du paragraphe 4, puisse être nulle en même-temps que celle qu'on a donnée au paragraphe 3 de l'article 2, ce qui ne demande que de résoudre les deux équations

$$0,1203 - 17,9395 \frac{R}{c} - 24,8889 \frac{R}{a} + 4,1989 \frac{R^2}{c^2} - 3 \frac{R^2}{a^2} = 0,$$

$$-2,0891 - 0,8 \frac{R}{a} + 0,1523 \frac{R}{c} - 0,05937 \frac{R^2}{a^2} + 0,06108 \frac{R^2}{c^2} = 0,$$

dont je remets le détail à un autre Mémoire, ainsi que la discussion d'un objet encore plus important dans la théorie des lunettes, je veux dire la recherche de l'aberration des rayons qui ne partent point de l'axe.



## NOUVELLES EXPÉRIENCES

*Faites avec les Rayons solaires rassemblés tant  
par réflexion que par réfraction.*

Par M. l'Abbé NOLLET.

1.<sup>o</sup> LE 19 Février 1757, entre onze heures & midi, je présentai au foyer d'une lentille de verre de 4 pouces & demi de diamètre, & qui avoit son foyer à 8 pouces & demi de distance, un petit vase de cuivre très-mince rempli d'éther, de sorte que les rayons solaires étoient bien rassemblés à la surface de la liqueur.

L'éther s'est échauffé, a bouilli fortement, s'est enfin dissipé, & ne s'est point enflammé.

2.<sup>o</sup> J'ai fait la même épreuve avec de très-bon esprit-de-vin, & j'ai eu le même résultat.

3.<sup>o</sup> J'ai répété la même expérience en observant que le foyer de la lentille n'atteignit qu'à la vapeur qui s'élevoit de la liqueur précédemment échauffée; cela n'a produit aucune inflammation.

4.<sup>o</sup> Après avoir chauffé l'une & l'autre liqueur avec un feu de charbon, jusqu'à les faire bouillir, j'ai présenté chacune d'elles, tantôt au foyer juste, tantôt en deçà, ou en delà de ce même foyer, ni l'une ni l'autre ne s'est enflammée.

5.<sup>o</sup> J'ai répété depuis ces mêmes épreuves avec un verre lenticulaire de 8 pouces & demi de diamètre, & qui avoit son foyer à 15 pouces de distance; & quoique j'aie fait ces expériences en différens temps de l'année, je n'ai jamais pu parvenir à enflammer ni l'une ni l'autre des deux liqueurs mentionnées ci-dessus.

6.<sup>o</sup> Au lieu de verre lenticulaire, j'ai employé aux mêmes épreuves, un miroir concave de verre étamé, qui avoit environ un pied de diamètre, & son foyer à 11 pouces de distance.

Les deux liqueurs ont bouilli, se sont dispersées en petites gouttes, & ne se sont jamais enflammées.

7.<sup>o</sup> J'ai imbibé des morceaux de linge & de papier, tantôt de l'une, tantôt de l'autre liqueur, & je les ai présentés au foyer du miroir.

Ces différens corps ainsi mouillés, ont fumé beaucoup avant de s'enflammer, se sont enflammés enfin, mais leur inflammation m'a paru plus tardive que quand ils n'étoient point préparés de cette manière.

8.<sup>o</sup> J'ai répété les expériences précédentes avec un miroir concave de métal qui avoit 21 pouces & demi de diamètre, & son foyer à 16 pouces de distance ou à peu près; ce miroir par le moyen duquel se fondent aisément tous les métaux réduits en lames, n'a jamais pu enflammer ni l'éther, ni l'esprit-de-vin le mieux rectifié: ces deux liqueurs exposées successivement à son foyer, se sont dispersées en une infinité de petites gouttes qui sautoient de toutes parts, & qui étoient d'une grosseur sensible, ne ressemblant point à ce qu'on appelle vapeur.

9.<sup>o</sup> J'ai présenté dans un petit vase de cuivre mince de l'huile d'olives, & après de l'huile de térébenthine au foyer de ce même miroir, ces huiles ont bouilli, & se sont entièrement dissipées en fumée & en petites gouttes sans jamais prendre flamme, quoique j'inclinasse exprès le vase vers le miroir jusqu'à répandre, afin que la liqueur bouillante se présentât à nud aux rayons rassemblés de la lumière.

10.<sup>o</sup> J'ai exposé de même au foyer de ce miroir de la cire d'Espagne, de la résine, de la poix noire, du suif & du soufre.

De toutes ces matières, il n'y eut que le soufre fondu qui s'enflammât, toutes les autres après leur fusion, bouillirent, se roussirent, & se dissipèrent en fumée épaisse comme les huiles.

11.<sup>o</sup> Toutes ces matières qui n'ont pû s'enflammer par l'attouchement immédiat des rayons solaires, ont pris feu quand j'ai fait brûler à côté d'elles au même foyer quelque corps solide, comme du bois, du liège, du papier, &c.

12.<sup>o</sup> M. Baumé qui m'a aidé à faire une partie de ces expériences, m'a fait remarquer que l'éther & toutes les liqueurs inflammables

inflammables qui prennent feu quand on en approche la flamme de quelque corps embrasé, ne font pas la même chose quand on les touche avec un corps très-chaud, qui ne produit point une vraie flamme.

13.<sup>o</sup> Cela est au point que nous n'avons jamais pu enflammer ni l'éther, ni l'esprit-de-vin avec un charbon allumé, ni avec un fer rouge, à moins que l'un & l'autre ne fussent encore au degré d'inflammation qui les rend blancs; dès qu'ils sont revenus seulement au couleur de cerise, ils ne sont plus propres à enflammer les liqueurs.

#### R É F L E X I O N.

S'il est vrai, comme il le paroît par les expériences rapportées ci-dessus, que les rayons solaires agissant seuls ne puissent mettre le feu ni aux liqueurs, ni aux vapeurs; s'il est vrai encore, comme on le pense communément aujourd'hui, que la matière électrique soit la même quant au fond que celle du feu & de la lumière, nous sommes invités à croire que dans les phénomènes de l'électricité cette matière agit conjointement avec quelqu'autre substance qui la met en état de produire l'inflammation; car c'est un fait que la matière électrique met aisément le feu à l'éther, à l'esprit-de-vin, & généralement aux liqueurs & aux vapeurs que les rayons solaires n'enflamment point, à moins que dans les phénomènes électriques, ce que nous appelons étincelle, ne soit une modification particulière qui la rende propre à produire l'inflammation: c'est au temps & à l'expérience à nous éclairer sur cela.

*P. S.* Lorsque je lisois cet Écrit à l'Académie, il y a plus de cinq ans, je croyois très-sincèrement lui offrir une découverte tout-à-fait neuve, parce que ni dans son Histoire, ni dans ses Mémoires, il n'est fait mention d'aucun fait semblable, quoiqu'on y trouve quantité d'expériences faites en différens temps, & par plusieurs de ses Membres, avec le fameux verre ardent du Palais-royal, qui nous appartient maintenant; je ne me souvenois point non plus d'avoir vû dans aucun Auteur, que

les liqueurs dussent être exceptées du nombre des matières qu'on peut brûler avec le feu du Soleil; mais il y a peu de temps qu'en parcourant les expériences de l'Académie *del Cimento*, pour y chercher quelqueautre chose, j'y trouvai ce fait isolé & succinctement exprimé en ces termes : *Lux refracta a lente vitrea, vel reflexa a speculo ustorio, spiritum vini.... accendere nequit. Inter materias quæ accendi possunt, pulvis pyrius inflammatur..... pastilli verò, balsamus albus, styrax, & thus liquefiunt, sed non accenduntur.*

Feu M. Musschenbroek, qui a beaucoup augmenté par ses propres expériences toutes les autres parties qui composent cet excellent recueil, n'a rien dit sur celle-ci, il a comme oublié le fait dont il est ici question; c'est pourquoi je pense qu'en abandonnant, comme il est juste, à l'Académie *del Cimento* l'honneur d'une découverte sur laquelle elle m'a prévenu, je puis encore me flatter de faire quelque plaisir aux Amateurs de la Physique, en leur offrant des expériences de détail que je crois utiles & curieuses, & dont le célèbre Professeur de Leyde a négligé d'enrichir son Commentaire.







## MESSIEURS DE LA SOCIÉTÉ

*Royale des Sciences établie à Montpellier, ont  
envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui suit, pour  
entretenir l'union intime qui doit être entre  
elles, comme ne faisant qu'un seul Corps, aux  
termes des Statuts accordés par le Roi au mois  
de Février 1706.*

---

## M É M O I R E

S U R

## LE SEL LIXIVIEL DE TAMARIS,

*Dans lequel on prouve que ce Sel est un sel de  
Glauber parfait; & sur l'emploi que l'on fait  
dans les fabriques de Salpêtre, des cendres de  
tamaris; & sur le sel du Garou.*

Par M. MONTET.

**I**L est peu de sujets chymiques sur lesquels le dogme & le préjugé aient tant varié que sur les sels lixiviels des plantes. Les premiers Chymistes Médecins qui les employèrent comme remèdes, en firent autant de diverses espèces qu'il y avoit de plantes qui les fournissoient, & ils crurent retrouver dans chacun de ces sels les vertus respectives de ces plantes.

Kunckel combattit efficacement ce préjugé, il démontra que

Aaaa ij

non-seulement les sels lixiviels ne retenoient aucune des propriétés médicinales des végétaux d'où ils avoient été tirés, mais même que tous les sels alkalis fixes lixiviels purifiés, étoient absolument égaux entr'eux, *idemiques*.

Les Pharmacologistes postérieurs à Kunckel, abusèrent de cette doctrine, & crurent que tous les sels retirés des plantes par la lixivation étoient exactement une même substance, parce qu'ils avoient imaginé qu'ils étoient tous alkalis.

Enfin, c'est une découverte de la Chymie moderne que la distinction des sels lixiviels en sels alkalis & sels neutres que quelques-uns ont appelé aussi *sels salés*.

Ceux de ces derniers sels découverts jusqu'à présent, & qui dominent dans les lessives de plusieurs plantes végétales, principalement des bois, sont le tartre vitriolé & le sel marin.

L'objet de ce Mémoire est de démontrer par des expériences non équivoques, que le sel qu'on tire par l'incinération & la lixivation des feuilles & du bois de tamaris, est un sel parfaitement neutre sans aucun mélange d'une autre espèce de sel; que ce sel est entièrement semblable à celui auquel Glauber son inventeur a donné le nom de *sel admirable*; & enfin que celui qu'on tire, & des tamaris qui croissent sur les bords de notre mer, & de ceux qu'on trouve bien avant dans les terres, sont absolument les mêmes.

Je crois être le premier qui ait démontré dans le règne végétal le sel de Glauber tiré par la combustion, & à la manière de M. Boulduc, du moins je ne connois aucun Auteur qui en ait parlé. M. Bourdelin dit seulement au commencement de son Mémoire sur la formation des sels lixiviels, que le sel qu'on tire des cendres du tamaris, loin d'être alkali, est un véritable sel salé, ce qui ne conclut rien sur la nature de ce sel \*.

M. Gmelin Chymiste de Pétersbourg, nous a donné dans les Mémoires de cette Académie (a) une Table très-étendue des sels qu'il a tirés par l'ustion d'un grand nombre de plantes qu'il a examinées, dans laquelle on ne trouve point le sel qui fait le sujet de la première partie de ce Mémoire.

(a) Voy. *Commentar. Academ. Scient. imperial. Petropol. t. V, p. 277.*

\* Voy. *Mém. de l'Académie, année 1728.*

Avant d'entrer dans le détail des expériences qui prouvent ce que j'avance, il est bon de dire un mot des endroits où l'on prépare ce sel, & où la plupart des Apothicaires l'achètent, & de faire connoître ses qualités extérieures. Nous passerons ensuite à celui que j'ai préparé moi-même.

J'ai vû à Beaucaire de ce sel exposé en vente par des Apothicaires & des Épiciers forains, en gros beaux crystaux isolés, affectant tantôt la figure des crystaux d'alun, & tantôt de ceux du vitriol verd, bien crySTALLISÉS en rhombes : d'autres fois j'ai vû ce sel en grosses masses brutes, & sans aucune figure régulière. On sçait que ces différentes formes dépendent en général de la façon dont on fait évaporer la liqueur saline, & de la manière dont on la fait crySTALLISER, comme aussi du choix des vaisseaux dont on se sert pour faire la crySTALLISATION. On prépare de ce sel en plusieurs pays, comme en Provence, du côté de Nîmes & à Narbonne. La province de Languedoc, connue des Romains sous le nom de *Gaule Narbonnoise*, est renommée par tous les Botanistes pour l'espèce de tamaris qui y croît abondamment, & que Jean Bauhin a nommée *Tamarix major sive arborea Narbonensis*.

Les expériences dont je vais donner le détail, ont été faites sur du tamaris qui m'a été apporté de Pérols, & sur des cendres que j'ai fait venir de Massilhargues, & qui sont provenues de tamaris brûlés dans un four, sous les yeux d'une personne sur qui je puis compter; de plus, j'ai fait couper du Tamaris du côté d'Alco (*b*) autant que j'en ai pû trouver pour faire une bonne provision de cendres, on peut s'apercevoir que les tamaris sont assez rares aux environs de cette ville. Tout ceci a été fait pour comparer celui qu'on tire d'auprès de la mer, avec celui de nos haies.

J'ai fait brûler de la manière ordinaire, séparément le tamaris de Pérols & celui d'Alco; j'ai lessivé les cendres, & je n'ai trouvé aucune différence dans la crySTALLISATION de leurs sels, non plus que dans celle du sel que j'ai retiré des cendres du tamaris

(*b*) Terre appartenante à M. Bonnier, Président de la Cour des Comptes, Aides & Finances de Montpellier.

de Massilhargues, toutes ces cristallisations se sont faites dans des vaisseaux de verre, partie à la chaleur de l'atmosphère, & partie au bain de sable. Elles m'ont donné des cristaux solides de vrai sel de Glauber, exactement déterminé par la configuration de ces cristaux, puisque leurs pointes se terminent le plus fréquemment en pyramides quadrangulaires, & quelquefois en pyramides hexagones; les cristallisations que j'ai faites de ce sel dans un vaisseau étroit, à la chaleur de l'atmosphère, m'ont donné des cristaux en colonnes, éguilles ou lames d'une longueur assez considérable.

Je ferai observer pour marquer la parfaite neutralité de ce sel, que la lixivation de ces cendres, & l'évaporation de ce sel qui avoit été faite dans des terrines vernissées de S.<sup>t</sup> Jean de Fos, & dans des plats vernissés de S.<sup>t</sup> Quentin, n'ont altéré en aucune façon le vernis de ces différens vaisseaux. Cependant pour peu que cette espèce de sel eut contenu d'alkali fixe, il en eut emporté le vernis. Le sel d'absynthe qu'on tire des bords de la mer, qui ne s'humecte point à l'air, & qui contient beaucoup de sel marin en est une preuve, puisque par le peu d'alkali fixe qu'il contient, il détruit le vernis de tous ses vaisseaux.

Voici deux expériences qui prouvent la neutralité de ce sel. Je fis dissoudre une demi-once de chaque espèce de sel de tamaris que j'avois préparée dans deux onces d'eau distillée. Cette dissolution étant faite, je la divisai en trois parties, dans l'une desquelles je versai quelques gouttes d'acide nitreux, dans la seconde de l'huile de vitriol, & dans la troisième de l'acide marin, tous ces trois acides mêlés avec la liqueur saline, ne firent aucune effervescence.

La seconde expérience a été faite de cette manière. Je mis dans trois vaisseaux de verre séparément un gros d'acide nitreux, dans l'autre un gros d'acide vitriolique foible, & dans le troisième, une pareille quantité d'acide marin; je jetai dessus un gros de chaque espèce de sel en poudre fine, ces trois mélanges se firent sans aucune effervescence, ce qui prouve démonstrativement la neutralité du sel dont il s'agit.

Je ferai remarquer que dans tous les sels neutres qu'on a

tirés par la combustion des plantes, & que les Chymistes modernes nous ont fait connoître, il y a toujours une partie alkaline, mais celui-ci a cela de particulier, qu'il n'en contient pas un atome.

*Troisième expérience.* J'ai fait dissoudre deux onces de sel de tamaris de Pérols dans trois onces d'eau distillée ; cette liqueur étant filtrée, j'ai versé dessus une dissolution d'une once de mercure faite dans l'acide nitreux ; sur le champ il s'est fait une précipitation de couleur jaune semblable au turbith minéral. La même expérience étant répétée avec le sel tiré des cendres de Massilhargues, & de celui du côté d'Alco, elle m'a fourni les mêmes phénomènes.

*Quatrième expérience.* Deux onces de mon sel, auquel j'ai ajouté deux gros de charbon en poudre fine, & deux onces de sel de tartre, le tout mêlé ensemble & mis dans un creuset couvert & bien luté, ayant été exposé pendant une heure à un feu de forge, a donné une matière d'un rouge brun, sentant très-distinctement le soufre. Une partie de cette matière étant dissoute dans une suffisante quantité d'eau distillée, ayant versé sur cette liqueur de l'esprit de vinaigre, elle a répandu une odeur fétide comme les œufs couvés, & il s'est précipité une poudre grise tirant sur le brun qui, desséchée & jetée sur les charbons ardents, s'est enflammée, & a donné une odeur de soufre. La même expérience a été répétée avec les autres sels, & toujours avec le même succès.

*Cinquième expérience.* J'ai fait couper du côté d'Alco soixante livres de bois & de feuilles de tamaris ; ayant fait couper le tout en petits morceaux, je l'ai fait bouillir pendant une heure dans une suffisante quantité d'eau de pluie, ensuite je l'ai passé à travers un linge, & exprimé fortement ; j'ai fait évaporer cette décoction jusqu'à consistance de sirop un peu clair, & tout de suite j'y ai jeté une grosse pierre de chaux vive, comme l'a pratiqué M. Boulduc, pour retirer les sels essentiels contenus dans le suc & dans la décoction de la bourrache en détruisant la partie grasse. J'ai lessivé ma matière avec l'eau de pluie, j'ai filtré & fait évaporer ma liqueur jusqu'à consistance

de sirop, elle étoit encore fort colorée, ce qui me déterminà à y faire éteindre encore de la chaux vive. Malgré ces deux opérations, ma décoction étoit encore forte en couleur, ce qui m'obligea à y remettre pour la troisième fois de la chaux vive, cela n'empêcha pas que ma liqueur saline ne fut encore un peu colorée, j'eus cependant par ce procédé, & par une évaporation lente & un long repos, de beaux cristaux en colonnes de sel de Glauber, que M. Venel & moi avons vûs très-distinctement. Ces cristaux se formèrent dans la décoction du tamaris passée trois fois sur de la chaux vive qui étoit fort rapprochée, un peu colorée, & la liqueur dans laquelle les cristaux de sel de Glauber nageoient, étoit mucilagineuse. Je les fis rouler sur du papier gris à filtrer, afin de leur emporter cette matière grasse, ensuite je les fis dissoudre dans de l'eau distillée que je filtrai à travers le papier gris. Cette liqueur saline précipita en jaune la dissolution du mercure faite par l'acide nitreux, & elle ne faisoit aucune effervescence avec les trois acides primitifs.

Cette dernière expérience prouve que le sel de Glauber est tout formé dans le tamaris, & que la combustion n'opère aucune union des principes, elle ne fait que détruire la partie *barbouillante* ( si je puis m'exprimer ainsi ) de la décoction ou de l'extrait du tamaris.

La troisième & la quatrième expérience prouvent démonstrativement la présence de l'acide vitriolique, puisqu'on fait que le mercure ne peut devenir turbith que par le concours de l'acide vitriolique, de même que pour la formation du soufre.

Je crois devoir observer que tous les sels de tamaris que j'ai préparés, & ceux que j'ai fait acheter, sont parfaitement semblables, & ne diffèrent, comme je l'ai déjà dit, que par la forme de leurs cristaux, ce qui ne fait qu'une variété accidentelle & ne conclut rien pour ou contre la nature des sels, qui sont la plupart des prothées par les différentes configurations de leurs cristaux.

Quiconque a les plus légères connoissances chymiques, peut reconnoître notre sel par ses qualités extérieures; ce sel exposé à l'air se réduit en farine, propriété qu'a éminemment le sel de Glauber.

Ce

Ce sel ne s'humecte point à l'air, à moins qu'il ne soit en grosses masses, car j'en ai vû quelquefois sous cette forme qui humectoit un peu le papier, ce qui provenoit sans doute de l'eau qui étoit restée emprisonnée dans les grosses masses, produites par une évaporation brusque & exécutée négligement. On ne voit pas que les cristaux qui sont rhomboïdes & isolés donnent aucune marque de déliquescence.

Le goût de ce sel est fort agréable; quand on le goûte, il imprime une fraîcheur sensible & une légère amertume, propriétés connues du sel de Glauber; il prend beaucoup d'eau dans sa crySTALLISATION, & se dissout fort aisément. Enfin on voit par les expériences précédentes, & par les observations que j'ai faites, que le sel de tamaris dont on avoit ignoré jusqu'ici la nature, est un sel de Glauber parfait, à base alcaline, pur, ou sans mélange d'autre sel.

Cette découverte fournit un moyen d'avoir à peu de frais dans toutes les boutiques un sel de Glauber parfait. On sait assez que le sel de Glauber artificiel, ne peut se faire qu'à grands frais, & qu'il peut être mal préparé par des artistes ignorans, qui sont ceux qui fournissent le plus communément les remèdes de ce genre aux Droguistes & aux Apothicaires de campagne; ici nous n'aurons point à craindre les mêmes inconvénients.

Les Médecins pourront à l'avenir ordonner ce sel dans les cas où il convient, assurés qu'ils seront de le trouver par-tout bien préparé, & la Médecine en retirera un grand avantage pour le soulagement des pauvres, à qui on pourra le donner sans craindre la cherté du remède.

J'ajouterai que par cette découverte la province de Languedoc pourra faire un commerce considérable de ce sel, à cause du tamaris qui y croît abondamment dans certains cantons & qu'on peut se procurer à peu de frais.

## S E C O N D E P A R T I E.

*De l'emploi que l'on fait des cendres du Tamaris  
dans la fabrication du nitre.*

LA première partie de ce Mémoire fut lûe à une de nos Assemblées particulières vers la fin de l'année 1758. Cette découverte me conduisit à faire des réflexions tant sur l'origine du nitre, que sur l'emploi qu'on fait des cendres de tamaris dans la grande fabrique du salpêtre de Montpellier & dans presque toutes celles du bas Languedoc, où l'on est à portée d'avoir des cendres ou du bois de tamaris. Toutes les fabriques des autres villes ou villages du bas Languedoc répondent à celle de Montpellier où elles envoient leur salpêtre brut ou de la première *cuite*. Il ne leur est pas permis de le raffiner, c'est à Montpellier que se fait cette opération.

Presque tous les Chymistes modernes disent dans leurs Ouvrages, que le nitre qu'on retire des terres ou des écuries & des plâtras, & celui qu'on ramasse sous les voûtes & sur les murailles, qui est ce qu'on appelle *salpêtre de houffage*, est à base terreuse ou à base volatile, & bien des Auteurs mettent les autres nitres, sur-tout celui des plâtras & des décombres, dans la même classe. La plupart des Chymistes soutiennent que toutes les lessives du nitre qu'on fait passer sur les cendres des bois neufs & sur de la chaux, servent à lui donner la base. Suivant toutes les loix des rapports en Chymie, on fait que les acides ont plus d'affinité avec les alkalis fixes que les cendres de la plupart des bois contiennent en abondance, qu'avec les terres absorbantes, &c. cela posé, on croit fermement que les cendres qu'on emploie dans les lessives du nitre, lui donnent une base alcaline. On trouve tout ce que je viens d'exposer dans les livres de nos Chymistes françois les plus modernes.

A Montpellier & dans bien d'autres fabriques du bas Languedoc, dont le détail seroit inutile à mon sujet, on n'emploie



pour passer les lessives du nitre, que des cendres de bois de tamaris qu'on fait venir de Saint-Laurent-d'Aigouze, village près d'Aiguemortes; ou bien on fait porter du bois de tamaris que l'on trie soigneusement pour en séparer tout autre bois, & on le brûle pour en avoir les cendres. Voici en peu de mots de quelle manière on procède dans la grande fabrique de salpêtre de Montpellier, à l'emploi de ces cendres. On les passe à travers un crible de fil d'archal; on met une couche de gravier dans une grande auge, & sur ce gravier une couche de paille : on met sur la paille trois ou quatre pouces de cendres de tamaris bien passées, sur lesquelles on verse une lessive de salpêtre qui a été fort rapprochée par l'évaporation toute bouillante. Cette lessive avant de passer sur les cendres, est épaisse, trouble, grasse; après qu'elle y a passé, elle découle, au bas de l'auge, par les trous qu'on y a pratiqués, claire, limpide & moins grasse; alors on la remet dans la chaudière pour achever de faire évaporer l'eau surabondante, & avoir le nitre de la première cuite. Faisons quelques réflexions sur ce procédé; les cendres de tamaris ne contiennent pas le moindre atome d'alkali fixe: j'y ai démontré le sel de Glauber, qui étant neutre ne peut être décomposé, ni par l'acide du nitre, ni par celui du sel marin que contiennent les lessives nitreuses. Il suit évidemment de-là que les cendres de tamaris ne servent qu'à dégraisser, dépurar & clarifier, de même que la chaux, les lessives du nitre, qui par conséquent se trouve tout formé à base alkaline, dans les terres qui le fournissent; les cendres de tamaris retiennent les parties hétérogènes & grasses dont le nitre est enveloppé, & ne font rien de plus. Il est bon de faire observer que dans notre fabrique on n'emploie point de chaux pour la clarification des lessives nitreuses, comme l'on fait à Paris suivant le rapport de nos Chymistes.

J'ai fait plusieurs questions aux ouvriers de notre fabrique, je leur ai sur-tout demandé pourquoi ils n'employoient pas indifféremment toutes les cendres que nous ramassons dans nos foyers, & qui servent à faire la lessive; ils m'ont tous répondu

que les cendres de tamaris dégraissoient & clarifioient mieux les lessives nitreuses que les autres cendres. Par tout ce que je viens d'exposer, il est démontré que nos cendres ne donnent aucune base au nitre qu'on prépare dans notre fabrique; que le nitre que nous retirons de nos terres, est tout formé à base alkaline, qu'il est seulement enveloppé de beaucoup de parties grasses dont nos lessives nitreuses abondent, & que les cendres retiennent en partie, comme un papier gris retient les parties grasses & hétérogènes d'une liqueur qu'on filtre à travers.

La plupart de nos Chymistes se sont donc trompés, lorsqu'ils ont dit que les cendres de bois employées dans la fabrication du nitre lui donnoient sa base: car je pense que dans les pays où l'on se sert de cendres alkales, cela s'opère par le même mécanisme que je viens d'exposer. Je puis citer ici un habile Chymiste moderne, M. Venel de cette Société. Voici en propres termes ce qu'il dit dans l'Encyclopédie, à la fin de l'article CENDRES. « Les cendres non lessivées sont employées » aussi dans la fabrication du nitre, mais apparemment ne lui fournissent rien le plus souvent contre l'opinion commune ». Voyez NITRE.

M. Venel parle des cendres alkales, je pourrois dire ici bien des choses qui me paroissent essentielles pour éclaircir l'origine du nitre ensevelie jusqu'à présent dans d'épaisses ténèbres, mais ce seroit sortir de mon sujet, je puis avancer que le règne végétal est le grand magasin du nitre. J'aurai un jour occasion de présenter mes vûes sur un objet si important: il me suffit d'avoir fait voir aujourd'hui que les cendres, de quelque nature qu'elles soient, même les alkales, ne donnent point dans notre fabrique la base alkaline au nitre, & qu'elles ne servent qu'à retenir les parties grasses & hétérogènes, & principalement celles de tamaris qui possèdent éminemment cette propriété (c).

(c) Je ferai ici mention d'une observation qui peut donner quelques lumières sur l'origine du nitre.

En certains cantons du Vivarais, on retire du nitre par le moyen suivant; on fait coucher les brebis sur

Je ferai remarquer au sujet des cendres de tamaris, que les habitans de la Camargue, qui est une îlle du Rhône, de même que ceux des environs d'Aiguemortes, comme de S.<sup>t</sup> Laurent-d'Aigouze, n'ayant point d'autre bois à brûler que le tamaris, sont obligés afin d'avoir des cendres convenables pour la lessive, de recourir à leurs voisins, ou de brûler des saules ou d'autres plantes qu'ils savent donner des cendres bien alkales, celles de tamaris ne pouvant leur servir: ils les appellent en langue vulgaire, *taquo bugado* (*d*). Il est vrai que si on faisoit la lessive avec les cendres de tamaris, qui ne contiennent pas un atome d'alkali, le linge se trouveroit taché & noirci; ces cendres ne contenant qu'un sel neutre, qu'on sait ne pas faire union avec les corps gras & huileux dont le linge est ordinairement taché, il n'en est pas de même quand la lessive est faite avec des cendres alkales, alors il se forme un savon dont l'eau est le dissolvant, & qui emporte les taches du linge. Cette explication fait voir que le nom de *taquo bugado* est bien donné. Aussi les habitans de la Camargue font échange de leurs cendres de tamaris avec les Salpêtriers des environs, qui sans doute leur procurent les cendres alkales dont ils ont besoin. Les habitans des environs d'Aiguemortes brûlent certaines plantes ou roseaux de leurs marais & étangs pour se procurer des cendres propres à faire une bonne lessive.

On m'a assuré qu'on employoit à la Camargue les cendres de tamaris à fumer les prés maigres, qu'elles étoient un excellent fumier qui engraissoit les terres, & en augmentoit considérablement la fécondité. Je ne vois pas qu'elles puissent fertiliser la terre par leur sel qui est neutre, ce ne peut être que par la terre végétale.

des voûtes sur lesquelles on a mis des matières végétales à pourrir: au bout de quelque temps, on trouve sous la voûte des espèces de cristallisations qui paroissent transparentes; on les ramasse soigneusement, & presque tout se réduit en nitre parfait. On voit par cette observation que

les matières végétales combinées avec l'urine de brebis par le mouvement de putréfaction, forment cette abondance de nitre qu'on va ramasser de temps en temps.

(*d*) C'est-à-dire, qui n'enlève pas les taches du linge à la lessive.

Je finirai ce Mémoire par l'examen des cendres d'un autre sous-arbrisseau qui est fort commun dans nos garrigues (e), que Jean Bauhin nomme *Thymelea Monspeliaca*, & que nous appelons en françois Thymelée, Trentanel, Garou; les cendres qu'il donne après l'ustion sont fort légères, au moindre soufflé elles s'envolent comme les plumes. Six onces de ces cendres lessivées une fois seulement avec l'eau chaude, m'ont donné une lessive un peu colorée, qui faisoit une légère effervescence avec les acides. Je l'ai fait évaporer jusqu'à siccité, le sel étoit roussâtre à cause de la partie alcaline qui avoit dissous une légère portion de la matière charbonneuse, qui est toujours mêlée avec les cendres; je fis calciner un moment ce sel dans un petit creuset, pour détruire la partie colorante; je lessivai ce qui me restoit dans le creuset, j'eus une dissolution claire & limpide qui faisoit toujours légèrement effervescence avec les acides; je mis le tout à évaporer à la chaleur du Soleil, jusqu'à ce que la moitié de la liqueur fut évaporée, il se cristallisa à ce terme d'évaporation de beaux cristaux de tartre vitriolé en pyramides hexagones tronquées & non tronquées, j'en eus deux gros & trente grains d'alkali fixe. Dans les campagnes où ce sous-arbrisseau est fort abondant, & où on le brûle faute d'avoir d'autre bois, les payfans se gardent bien d'employer les cendres à faire la lessive, ils le nomment, comme le tamaris, *taquo bugado*. On voit par les différens sels que j'en ai tirés, que l'alkali fixe y est en petite quantité, & qu'il ne seroit pas en état d'emporter toutes les parties grasses & huileuses du linge, comme font les bonnes lessives qu'on fait avec des cendres de certains bois qui ne contiennent que de l'alkali. Le tartre vitriolé, quoique dissous, ne fait pas d'union avec les parties grasses & huileuses, voilà pourquoi le linge reste taché, faute de l'abondance de l'alkali fixe, qui étant le plus fort menstrue des parties grasses & huileuses qui tachent le linge, est par conséquent le plus propre à faire une bonne lessive.

Le marc des olives dont on a tiré l'huile, a cela de commun

(e) Terres incultes où il croît beaucoup de sous-arbrisseaux.

avec le *Thymelea* ou *Garou*, qu'étant brûlé, il donne beaucoup de tartre vitriolé, & très-peu d'alkali fixe. Voilà donc un moyen fort simple de se procurer dans nos provinces méridionales du tartre vitriolé à très-peu de frais. On se sert de ce marc dans les Cévennes pour engraisser les cochons. A Montpellier & aux environs, où l'on est dans l'usage de le brûler, on peut en tirer, comme je viens de le dire, un parti très-avantageux.

## A D D I T I O N

D E M. D' A L E M B E R T,

À son Mémoire imprimé dans ce volume, page 145.

Lû le 14  
Août 1762.

M. L'ABBÉ DE LA CAILLE a ajouté à la fin de son Mémoire sur la *Théorie du Soleil*, une note dont je n'ai eu connoissance que depuis la mort de cet Astronome, arrivée au commencement de cette année 1762. Il prétend dans cette note que l'action des Planètes n'a dû donner que 5 secondes de différence, & non pas 40 secondes, entre les deux équations du centre que trouve M. le Monnier. Mais 1.<sup>o</sup> l'action des Planètes sur la Terre ne me paroît pas encore assez constatée, ni par la théorie, ni par les observations, soit dans sa quantité, soit dans ses loix, pour que cette assertion puisse être regardée comme sûre. 2.<sup>o</sup> Quand les loix de cette action seroient bien connues aujourd'hui, elles ne l'étoient pas en 1756; on pouvoit donc douter alors avec fondement, si les 40 secondes n'étoient pas dûes, au moins en grande partie, à l'action des Planètes. A l'égard de ce que M. l'abbé de la Caille ajoute sur le mécompte d'environ 50 secondes qu'il croit être dans un des lieux du Soleil, observés par M. le Monnier; comme ce prétendu mécompte n'est point fondé sur une observation directe de M. l'abbé de la Caille, mais sur des Tables qui peuvent être

368 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE, &c.  
encore incertaines à plusieurs égards, il me semble qu'il est  
permis de suspendre son jugement sur ce sujet; c'est un point  
que je laisse à traiter à M. le Monnier, s'il le juge à propos.  
Enfin, les observations mêmes de M. le Monnier mises à l'écart,  
mes autres objections contre le Mémoire donné en 1750 par  
M. de la Caille, subsistent, ce me semble, en leur entier.











